

Universidade de Lisboa

Faculdade de Medicina de Lisboa



**Estimativa da idade através da histologia dentária –
Estudo de uma população portuguesa**

Filipa Amorim Marques Serrano

Orientador: Professora Doutora Maria Cristina de Mendonça

Co-Orientador: Professor Doutor Jorge Costa Santos

Dissertação especialmente elaborada para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Legal e Ciências Forenses

Lisboa, 2017

Universidade de Lisboa

Faculdade de Medicina de Lisboa



**Estimativa da idade através da histologia dentária –
Estudo de uma população portuguesa**

Filipa Amorim Marques Serrano

Orientador: Professora Doutora Maria Cristina de Mendonça

Co-Orientador: Professor Doutor Jorge Costa Santos

Dissertação especialmente elaborada para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Legal e Ciências Forenses

Lisboa, 2017

Todas as afirmações contidas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade do candidato, não cabendo à Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa qualquer responsabilidade.

A impressão desta dissertação foi aprovada pelo Conselho Científico da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa em reunião de 18 de abril de 2017.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer à Professora Doutora Maria Cristina de Mendonça, orientadora desta tese, por me indicar sempre qual o caminho a seguir e ao Professor Doutor Jorge Costa Santos pela coorientação no estudo.

Ao Instituto Nacional de Medicina a Legal e Ciências Forenses, I.P., por providenciar as instalações e a recolha de amostras necessárias à realização desta investigação.

À Dr.^a Luísa Eiras, Diretora do Serviço de Clínica e Patologia Forenses, por me ter permitido o acesso à sala de autópsias do INMLCF, I.P. e por ter facultado todo o material necessário a esta investigação.

À Mestre Suzel Costa pelo tempo dispensado e pela exigência, fazendo-me esforçar por conseguir sempre mais e melhor. Por nunca ter permitido avançar sem que todas as perguntas e dúvidas tivessem resposta. Agradeço-lhe pelas experiências, a sabedoria e os conselhos partilhados, úteis para mim enquanto pessoa e estudante.

Aos meus pais, por me educarem e ensinarem a ser alguém, humilde e lutadora. Por me mostrarem o valor das coisas e que o trabalho, empenho e dedicação estão na base da conquista. Agradeço-lhes pela preocupação, amor, carinho e paciência. Obrigada por acreditarem em mim!

Ao meu noivo, Rui Mesquita, por ser o meu grande pilar. Agradeço-lhe por me ter dado sempre força e nunca me deixar fraquejar perante as adversidades, mostrando-me que nada se consegue sem luta e vontade. Pelo que me ensinou e continua a ensinar, por me confortar, ouvir, por estar presente na minha vida.

Ao Dr. Miguel Costa Lopes e ao Dr. Tiago Costa pela ajuda na colheita dos dentes e por todos os esclarecimentos de dúvidas que foram surgindo.

Ao técnico Pedro Lopes, à Carla Fernandes e à Sandra Sousa pelas horas de paciência infinita e por me ajudarem a levantar sempre que eu tropecei.

Ao técnico Carlos Costa e ao técnico António Lima pela boa disposição e pela ajuda na recolha das amostras.

Ao Rui Gonçalves pelas gargalhadas, à Dra. Manuela Marques pela ajuda com as referências bibliográficas, à Dra. Manuela Maia Gonçalves por partilhar comigo a sua experiência em anatomopatologia.

A todos os funcionários do INMLCF, I.P. que direta ou indiretamente participaram neste percurso.

Este trabalho é tanto meu quanto Vosso.

Muito Obrigada

Filipa Serrano

Resumo

A Antropologia Forense é particularmente útil na investigação da identidade humana a partir do exame de cadáveres ou de restos mortais carbonizados, esquartejados, em avançado estado de decomposição, ou esqueletizados. A estimativa da idade é um dos fatores essenciais para estabelecer a identidade de um indivíduo. Os dentes e as arcadas dentárias são elementos do corpo humano que proporcionam diversas características individualizantes, surge a Medicina Dentária Forense como uma área privilegiada para a identificação humana.

O presente estudo foi realizado com uma amostra composta por 50 dentes pré-molares provenientes de indivíduos diferentes com idades conhecidas e compreendidas entre 25 e os 85 anos, selecionada com base nos critérios de inclusão e exclusão, previamente definidos.

A idade foi estimada aplicando várias equações, obtidas através de modelos matemáticos de regressão linear simples e múltipla, baseando-se em medidas de três parâmetros dentários (translucidez da raiz, periodontose e espessura do cimento).

Através do modelo matemático proposto pela análise de regressão múltipla, a equação obtida “Idade= $-3,85 + ((4,81 \times T) + (5,65 \times P) + (0,3300 \times C))$ ”, oferece vantagem no que diz respeito ao valor preditivo da idade ser superior quando comparada com equações que utilizam apenas um dos três parâmetros estudados.

A metodologia desenvolvida neste estudo pode ser utilizada em contexto forense, sendo particularmente útil e indicada em situações nas quais se está perante restos cadavéricos, de forma a contribuir para a obtenção de um perfil morfológico mais preciso ou exato, o que conduz a um aumento de identificações positivas.

Palavras-chave: Antropologia Forense, Estimativa da idade, Espessura do Cimento, Translucidez da raiz, Periodontose.

Abstract

The forensic anthropology is particularly advantageous in the investigation of human identity for the examination of dead bodies, burned or skeletonized remains, dismembered and in an advanced state of decomposition.

Evaluating the age is one of the crucial factors to establish the identity of an individual. Teeth and dental arches are elements of the human body that can provide a variety of unique characteristics, making Forensic Dentistry recognised as a prime area for human identification.

This study was conducted using a sample of 50 premolars from different individuals with known ages between 25 and 85 years, selected based on inclusion and exclusion criteria previously defined.

The age was estimated applying several equations obtained by mathematical models of simple and multiple linear regression, based on three dental measures parameters (translucency of the root, periodontosis and thickness of the cementum).

Through the mathematical model proposed by the multiple regression analysis, the obtained equation “Age= $-3,85 + ((4,81 \times T) + (5,65 \times P) + (0,3300 \times C))$ ”, offers advantages with respect to the predictive value of the age stand above when compared with equations using only one of the three parameters studied.

The methodology established in this study can be used in forensics context, being mainly useful and suitable in situations when facing cadaveric remains, in order to contribute to the achievement of a more precise or accurate morphological profile, leading to an increase of positive identifications.

Keywords: Forensic Anthropology, Age Estimation, Thickness of the cementum, root translucency, periodontosis.

Abreviaturas

ADN – Ácido Desoxirribonucleico

AF – Antropologia Forense

C – Cimento

CEJ – Junção Cimento-Esmalte

EAM – Erro Absoluto Médio

EQM – Erro Quadrático Médio

ES – Erro Sistemático

ETM – Erro Técnico de Medida

FDI – Federação Dentária Internacional

INMLCF – Instituto Nacional Medicina Legal e Ciências Forenses, I.P.

IPM – Intervalo *post-mortem*

MOC – Microscópio Óptico Composto

P – Periodontose

R – Coeficiente de fiabilidade

R^2 – Coeficiente de determinação

r – Coeficiente de correlação de Pearson

RENDA – Registo Nacional de Não Dadores

T - Translucidez da raiz

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	v
Abreviaturas	vii
Índice de Tabelas	xi
Índice de Figuras	xii
Índice de Equações	xiv
Índice de Anexos	xv
1. Introdução	1
1.1. Antropologia Forense	1
1.1.1. Campos de aplicação da antropologia forense	2
1.2. Perfil morfológico e fatores de individualização	5
1.3. Morfologia dos dentes	7
1.4. Histologia dos tecidos dentários	10
1.5. A importância da estimativa da idade	15
1.6. Estimativa da idade em adultos	17
1.7. Estimativa da idade dentária em adultos	18
1.8. Métodos para estimativa de idade dentária	21
1.8.1. Gustafson (1950)	21
1.8.2. Dalitz (1962)	21
1.8.3. Bang & Ramm (1970)	22
1.8.4. Johanson (1971)	22
1.8.5. Maples (1978)	23
1.8.6. Kashyap & Rao (1990)	23
1.8.7. Lamendin (1992)	24
1.8.8. Solheim (1993)	24
1.8.9. Drusini <i>et al.</i> (1997)	24
1.8.10. Vystreilova & Novotny (2000)	25
1.8.11. Shrigiriwar e Jadhav (2013)	25
2. Objetivos	29
3. Materiais e Métodos	33

3.1.	Seleção da amostra	33
3.1.1.	Crítérios de inclusão e exclusão	34
3.2.	Metodologia.....	34
3.2.1.	Colheita das amostras	35
3.2.2.	Medidas macroscópicas	36
3.3.	Técnica histológica.....	37
3.4.	Análise estatística	39
4.	Resultados.....	45
4.1.	Análise descritiva	45
4.1.1.	Caracterização da amostra.....	45
4.2.	Estatística Inferencial	47
4.2.1.	Erro de medição intra-observador	47
4.3.	Análise de correlação.....	48
4.4.	Regressão linear	49
4.4.1.	Análise de regressão linear simples com base em cada um dos parâmetros dentários	50
4.4.1.1.	Translucidez radicular	50
4.4.1.2.	Periodontose (recessão gengival)	53
4.4.1.3.	Espessura do Cimento	54
4.4.2.	Modelo de regressão múltipla entre a idade cronológica e a translucidez da raiz, a periodontose e a espessura do cimento para estimativa da idade	56
4.5.	Erro médio absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio	58
4.6.	Comparação entre a idade cronológica e idade estimada	60
4.7.	Aplicação a amostras reais	61
5.	Discussão dos resultados	65
6.	Conclusões	75
7.	Referências bibliográficas.....	79
7.1.	Outras referências consultadas.....	83

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição das amostras por intervalo de idade e sexo.	34
Tabela 2 - Caracterização da amostra em estudo de acordo com a idade, em termos de média, mediana e desvio padrão, mínimo e máximo.	45
Tabela 3- Erros da medição intra-observador.	47
Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Pearson (r) e os respectivos valores de p-value entre a idade cronológica e as medidas da translucidez da raiz, a periodontose e a espessura do cimento.	48
Tabela 5 - Equações de regressão linear para estimativa da idade cronológica com base na translucidez da raiz.	51
Tabela 6 - Equações de regressão linear para estimativa da idade cronológica com base na periodontose.	53
Tabela 7 - Equações de regressão linear para estimativa da idade cronológica com base na espessura do cimento.	55
Tabela 8 - Equações de regressão múltipla para estimativa da idade cronológica com base na translucidez da raiz, periodontose e espessura do cimento.	57
Tabela 9 - Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio entre a idade cronológica e idade estimada com base no parâmetro translucidez, periodontose e cimento para amostra total e estratificada por sexo, respectivamente.	59
Tabela 10 - Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio entre a idade cronológica e idade estimada com base na análise múltipla da translucidez da raiz, da periodontose e da espessura do cimento.	60
Tabela 11 – Teste estatístico t de Student entre a média da idade cronológica e da idade estimada.	61
Tabela 12 – Medidas da translucidez, da periodontose e da espessura do cimento observadas em cada dente.	62

Índice de Figuras

Figura 1 - Dentição decídua (A) e dentição permanente (B).	7
Figura 2 - Dentição decídua (A) e dentição permanente (B) em radiografia panorâmica.....	8
Figura 3 - Nomenclatura dos dentes.	9
Figura 4 - Definição dos quadrantes na Dentição Permanente, segundo a FDI. 9	
Figura 5 - Morfologia do dente.	10
Figura 6 - Imagens exemplificativas de um dente pré-molar inferior (A) e superior (B).....	33
Figura 7 - Fluxograma da metodologia de trabalho.....	35
Figura 8 - Boticão.....	35
Figura 9 - Paquímetro analógico.	36
Figura 10 - Caracterização da amostra em estudo segundo o sexo.	46
Figura 11 - Distribuição da frequência da amostra por grupo etário e sexo (N=50).	46
Figura 12 - Diagrama extremos-e-quartis da idade em função do sexo.....	47
Figura 13 - Representação gráfica para predição da idade na amostra total com base na translucidez, periodontose e no cimento.	50
Figura 14 - Gráfico de dispersão entre a idade cronológica e a idade estimada para amostra total (N=50), com base no parâmetro da translucidez da raiz. ...	51
Figura 15 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para o sexo Feminino (A) (N=18) e Masculino (B) (N=31), com base no parâmetro da translucidez da raiz.....	52
Figura 16 - Gráfico de dispersão entre a idade cronológica e a idade estimada para amostra total (N=49), com base da periodontose.	53
Figura 17 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para o sexo feminino (A) (N=19) e masculino (B) (N=30), com base na periodontose.....	54
Figura 18 - Gráfico de dispersão entre a idade cronológica e a idade estimada para amostra total (N=47), com base na espessura do cimento.....	55
Figura 19 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para o sexo feminino (A) (N=18) e masculino (B) (N=29), com base no parâmetro cimento.	56
Figura 20 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para amostra total (N=48), com base na análise múltipla da translucidez, da periodontose e da espessura do cimento.	57

Figura 21 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para o sexo feminino (A) (N=19) e masculino (B) (N=30) com base na análise múltipla da translucidez, da periodontose e da espessura do cemento.....	58
Figura 22 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para amostra total (N=8).	62

Índice de Equações

Equação 1 - Erro técnico de medida absoluto.....	39
Equação 2 - Erro técnico de medida relativo.....	40
Equação 3 - Coeficiente de fiabilidade.....	40
Equação 4 - Erro sistemático.	41
Equação 5 - Erro absoluto.....	41
Equação 6 - Erro quadrático médio.....	41
Equação 7 - Equação de regressão múltipla para estimar a idade à morte.	61

Índice de Anexos

Anexo 1 - Medidas dos três parâmetros observados em cada dente (1ª avaliação)	89
Anexo 2 - Medidas dos três parâmetros observados em cada dente (2ª avaliação).....	90
Anexo 3 - Medidas dos três parâmetros observados em cada dente (2ª avaliação, sexo feminino e masculino).....	91
Anexo 4 - Protocolo do processamento histológico.....	92
Anexo 5 - Coloração de rotina (H&E)	93
Anexo 6 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário translucidez da raiz (amostra total).....	95
Anexo 7 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário translucidez da raiz (sexo feminino e masculino).....	96
Anexo 8 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário da periodontose (amostra total).....	97
Anexo 9 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário periodontose (sexo feminino e masculino) ..	98
Anexo 10 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário da espessura do cimento (amostra total) ...	99
Anexo 11 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário da espessura do cimento (sexo feminino e masculino).....	100
Anexo 12 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão múltipla com base nos parâmetros dentários (amostra total).....	101
Anexo 13 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão múltipla com base nos parâmetros dentários (sexo feminino e masculino) ...	102

Introdução

1. Introdução

A investigação científica é um método que permite a obtenção de conhecimentos, com o objetivo de encontrar respostas. A obtenção de conhecimentos possibilita desenvolver métodos, aferir técnicas, promover a credibilidade, prestígio e especificidade de uma atividade científica (1).

A presente investigação foi realizada no âmbito do Mestrado em Medicina Legal e Ciências Forenses da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa.

1.1. Antropologia Forense

A Antropologia Forense (AF) tem sido definida como a aplicação de métodos e conhecimentos da antropologia física ou biológica a questões de importância médico-legais (2–4). A antropologia física consiste no estudo de populações humanas a partir de uma perspetiva biológica e evolutiva. A AF tem como objetivo principal contribuir para a identificação positiva de restos humanos e para ajudar a determinar o que aconteceu com os mesmos, especialmente no que diz respeito a uma evidência de crime (5) e surgiu da necessidade de responder a questões de investigação relacionadas com o direito penal e o direito civil.

A AF tem evoluído, tal como todas as ciências, ao longo do tempo. Durante os anos 80 e 90 do século passado, embora houvesse um aumento das suas metodologias e aplicações, a AF era apenas utilizada na presença de restos esqueléticos, sem dar informação sobre as circunstâncias da morte ou o intervalo post-mortem (IPM). É apenas no fim dos anos 90 que se dá essa alteração, evoluindo assim para uma ciência que não se limita à aplicação dos conhecimentos da antropologia física às problemáticas forenses, passando a desenvolver metodologias mais específicas e fiáveis, quer para a estimativa de idade à morte e da ancestralidade, quer na análise da mecânica das lesões ósseas e do IPM (6).

Considerando os avanços científicos nesta área de conhecimento, Dirkmaat e colaboradores (2008) sugerem que a AF, na sua vertente mais clássica, seja descrita como uma disciplina científica que se foca na vida, na morte e na história post-mortem de um determinado indivíduo, com base nos seus restos cadavéricos e no contexto forense onde foram encontrados.

Um aspeto que é importante frisar prende-se com o estado de preservação do material de estudo. Apesar de se ter a ideia de que a AF lida apenas com restos esqueletizados, esse é um conceito desatualizado, pois presentemente o antropólogo forense intervém na análise de restos cadavéricos em diferentes estados de preservação. De facto, o antropólogo forense pode intervir em situações nas quais os restos cadavéricos incluem tecidos moles, desde cadáveres íntegros e bem preservados, a restos cadavéricos com diferentes estados de preservação concomitantes, ou corpos esquartejados (3,7). No que toca aos restos cremados, a AF desenvolveu metodologias específicas para lidar com vestígios muito deteriorados, de modo a retirar deles todas as informações necessárias, como a temperatura alcançada na cremação (3). O antropólogo forense deve sempre trabalhar em equipa com o patologista forense, não só quando o estado de preservação dos restos cadavéricos permite uma autópsia convencional, podendo a recolha de material para exames complementares, como, por exemplo, para análise histológica, genética, toxicológica, entre outras, ser efetuada quer pelo patologista quer pelo antropólogo forense (2,8).

Apesar de a maioria das perícias da AF incidirem em cadáveres, existem também situações nas quais se requer a avaliação de indivíduos vivos (2,3,7) nomeadamente na estimativa de idade.

1.1.1. Campos de aplicação da antropologia forense

Existem diversas situações em que a intervenção do antropólogo forense é necessária para a recuperação e a identificação de restos ósseos/esqueletizados em contexto forense (7). Essas situações são: na recolha de restos humanos de cenas de crime, para determinação do IPM,

determinação da origem das amostras ósseas recolhidas, construção do perfil morfológico, reconstrução craniofacial, pesquisa de fatores de individualização dos restos humanos, participação na determinação da causa de morte, identificar critérios nos casos de desastres de massa e crimes de guerra, identificação de indivíduos vivos (estimativa da idade em casos de sujeitos sem identificação) e em casos de pornografia infantil (2).

- **Recolha de restos humanos em cenas de crime**

Quando existem restos parcialmente ou totalmente esqueletizados, corpos queimados e corpos enterrados, em que a pessoa designada para observar, registar e recuperar os restos humanos deve ter experiência e conhecimentos da área de osteologia.

- **Determinação do intervalo *post-mortem***

Quanto mais antigos forem os restos humanos, mais difícil é estimar o IPM. Em cadáveres em avançado estado de decomposição, mas com a presença de tecidos moles, por vezes é possível a aproximação deste intervalo através do estudo da sucessão de insetos, ou seja, com a ajuda da Entomologia Forense. Quando só existe osso seco, a ajuda fornecida pelo antropólogo forense é muito limitada, uma vez que em algumas situações só é possível determinar se o osso tem aspeto arqueológico ou se poderá ter relevância a nível forense. Esta é uma das questões mais difíceis de serem respondidas pelo antropólogo forense por causa da ausência de métodos apropriados e credíveis. Em Portugal, os restos cadavéricos com menos de 15 anos são considerados como tendo valor forense, uma vez que este é o prazo para prescrição dos crimes de homicídio, conforme se encontra descrito no artigo 118º da Lei nº 110/2015, de 26 de Agosto, do Código Penal Português.

- **Determinação da origem humana dos restos cadavéricos**

Quando são encontrados ossos fragmentados ou calcinados, a maioria das vezes é difícil perceber se são restos de origem humana ou animal. Nestes casos, o antropólogo forense pode fazer essa distinção e/ou indicar os métodos laboratoriais necessários para responder a essa questão.

- **Construção do perfil morfológico**

Quando existem restos cadavéricos em avançado estado de decomposição, desmembrados ou esqueletizados, o antropólogo forense, através de diferentes métodos, determina a idade, sexo, a afinidade populacional e a estatura. Pesquisa também fatores de individualização, para ajuda na identificação do cadáver, ou seja, a criação de um perfil morfológico.

- **Reconstrução craniofacial**

Esta técnica, apesar de ser pouco precisa, pode ser útil para reavivar a memória das pessoas de forma a identificar os cadáveres. Pode ser realizada manualmente ou através de programas informáticos, mas atualmente estes métodos estão cada vez mais sofisticados, sendo necessário recorrer a profissionais especializados, nomeadamente na área de imagem digital.

- **Pesquisa de fatores de individualização dos restos humanos**

Para obtenção de uma identificação positiva, é necessário encontrar sinais que sejam inequivocamente de um só indivíduo, permitindo identificá-lo com a maior segurança possível.

Nestas situações, a função do antropólogo forense é determinar se um aspeto corresponde a uma pseudopatologia ou alteração morfológica. Além disso, pode indicar também quais são as características do esqueleto úteis para a identificação dos restos cadavéricos. Para chegar à identificação positiva é necessário existirem dados *ante-mortem* para que se possam comparar com os achados.

- **Participação na determinação das circunstâncias da morte**

Quando existem lesões traumáticas no osso, o antropólogo forense poderá contribuir para determinar se a origem da lesão foi *ante-mortem*, *peri-mortem* ou *post-mortem*.

- **Desastres de massa**

Nestas situações, a colaboração de um antropólogo forense é essencial, pois pode desempenhar um papel fundamental na obtenção da informação acima referida.

- **Crimes de guerra**

Na investigação de situações suspeitas de violação dos direitos humanos, a presença de um antropólogo forense é importante no que diz respeito à recuperação dos restos humanos, como também na construção de um perfil morfológico e da descrição de elementos relacionados com a causa da morte.

- **Identificação e estimativa de idade em indivíduos vivos**

A situação mais frequente neste contexto é a identificação de suspeitos através de imagens bidimensionais obtidas a partir de câmaras de vigilância. Através da descrição de características morfológicas e métricas, é possível chegar à identificação do indivíduo em questão. Em questões de imputabilidade, conforme está estabelecido no artigo 19º do Código Penal Português, a determinação de idade é importante, sobretudo em casos de indivíduos indocumentados que, quando são detidos, alegam ter uma idade inferior a 16 anos, idade-limite para a imputabilidade em razão da idade à luz do nosso código. Nestas situações, há a necessidade de recorrer a métodos de antropologia, radiologia e dentários. Outra situação em que a determinação da idade é crucial é em material fotográfico de indivíduos subadultos. Neste caso, refere-se sobretudo a pornografia infantil, em que a análise é particularmente difícil por envolver indivíduos com diversas afinidades populacionais e em diferentes estádios de desenvolvimento, cujas características físicas estão em constante mudança e nem sempre correspondem à idade cronológica.

1.2. Perfil morfológico e fatores de individualização

Quando restos ósseos/esqueletizados são recuperados, torna-se necessário proceder à respetiva identificação. Para iniciar o processo de identificação positiva de restos cadavéricos, procede-se à construção do perfil

morfológico. Este perfil inclui quatro parâmetros que pretendem estimar da forma mais aproximada o sexo, a idade à data da morte, a afinidade populacional e a estatura (2,9,10).

A identificação positiva é alcançada quando, através destas informações se comparam os dados ante-mortem com os dados post-mortem e se associam as características únicas que existem num indivíduo com as dos restos ósseos em estudo (3). A precisão do processo de identificação está, naturalmente, dependente do tipo de restos ósseos disponíveis e do seu estado de preservação. Em regra, quanto mais incompleto o esqueleto estiver e mais fragmentados os restos se apresentarem, mais difícil será conseguir traçar um perfil morfológico completo e rigoroso.

A correta construção do perfil morfológico tem implicações muito importantes no posterior cruzamento de dados, para se proceder à respetiva identificação dos restos ósseos. Por isso, qualquer erro cometido tem consequências legais drásticas. É importante mencionar que os métodos científicos para a identificação positiva são a dactiloscopia, medicina dentária forense e genética forense, sendo sempre necessária a comparação dos dados ante-mortem com os post-mortem. O ADN tem a vantagem de, no caso de não haver amostra do indivíduo, se poder recorrer a familiares para comparação (11).

Porém, a construção do perfil morfológico apenas permite limitar a pesquisa, por exclusão dos indivíduos que não se enquadram no perfil traçado (7). O passo seguinte será, portanto, procurar fatores de individualização, que poderão permitir excluir ainda mais indivíduos, possibilitando a identificação positiva. Estes fatores podem ser elementos morfológicos, ou seja, variantes anatómicas, e quanto menos frequentes, maior o seu potencial. Contudo, a utilidade deste tipo de características está condicionada à existência de exames imagiológicos anteriores à morte através dos quais se poderá proceder à comparação (7).

Os fatores de individualização também podem ser de carácter patológico. Existem várias patologias, congénitas ou adquiridas, que podem ser úteis neste contexto. Por um lado, existem aquelas que deixam marca no osso; nestes

casos será, mais uma vez, de grande utilidade a existência de radiografias ante-mortem para comparação. Por outro lado, há patologias que são suscetíveis de produzir efeitos visíveis no indivíduo, efeitos esses que poderão ser descritos por familiares e conhecidos da pessoa desaparecida (2,6).

1.3. Morfologia dos dentes

A identificação com recurso às estruturas dentárias é muito importante, uma vez que os dentes são resistentes aos agentes externos e aos fenómenos de putrefação (12). Dai a importância da medicina dentária forense como técnica primária de identificação.

Os dentes, ao contrário dos ossos, não se regeneram ao longo da vida do indivíduo, sofrendo apenas alterações por abrasão (desgaste dentário) ou por processos químicos (13).

Um indivíduo adulto apresenta uma dentição permanente composta por 32 dentes, distribuídos em dois grupos, os anteriores e os posteriores (Figura 1). Os dentes anteriores correspondem aos incisivos centrais, incisivos laterais e caninos. Dentro do grupo dos dentes posteriores encontramos os pré-molares e molares. Estes dois grupos de dentes estão dispostos por duas arcadas dentárias, arcada superior ou maxilar e arcada inferior ou mandibular. As crianças têm vinte dentes decíduos (Figura 2).



Figura 1 - Dentição decídua (A) e dentição permanente (B).

Adaptado de: A - <http://www.ortodontiaestetica.pt/wpcontent/uploads/2012/03/espacios-primates.jpg>; B - http://9.fotos.web.sapo.io/i/B20040eba/19571374_DuMme.jpeg, consultados a 20 de junho de 2016.

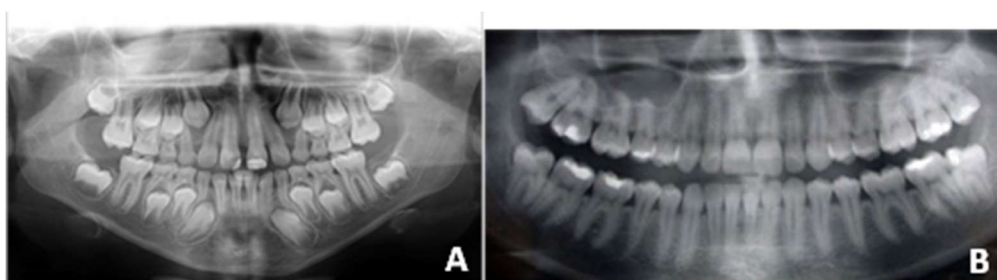


Figura 2 - Dentição decídua (A) e dentição permanente (B) em radiografia panorâmica.

Adaptado de: A- <http://www.clinicaodontomania.com.br/wpcontent/uploads/2015/08/Panor%C3%A2mica-1.jpg>; B - <http://www.textoonline.com/wp-content/uploads/2011/06/raio-x-panoramico--300x146.jpg>, consultados no dia 20 de junho de 2016.

Do ponto de vista morfológico, existem quatro tipos de dentes: incisivos, caninos, pré-molares e molares.

Os incisivos são dentes de mordedura e estão localizados na parte anterior da boca, quatro na mandíbula e quatro no maxilar. Apresentam bordos cortantes e têm apenas uma raiz ou seja, são dentes unirradiculares.

Os caninos têm a função de segurar e rasgar os alimentos e encontram-se lateralmente aos incisivos, dois na mandíbula e dois no maxilar. Apresentam um bordo bicudo e têm uma raiz.

Os pré-molares são dentes multirradiculares, ou seja, são dentes que apresentam mais do que uma raiz. Existem oito deste tipo de dentes, quatro na mandíbula e quatro no maxilar. Apresentam duas cristas e têm a função de mastigação. São dentes de raiz dupla (9).

Existem doze molares, seis na mandíbula e seis no maxilar. São dentes multirradiculares com mais de três cristas e têm como função a mastigação (9).

Cada arcada dentária é dividida em dois quadrantes, quadrante superior esquerdo e direito e quadrante inferior esquerdo e direito. Por cada quadrante temos oito dentes: um incisivo central, um incisivo lateral, um canino, dois pré-molares (primeiro e segundo) e três molares, estando dispostos sempre na mesma ordem em cada um dos quadrantes (Figura 3).

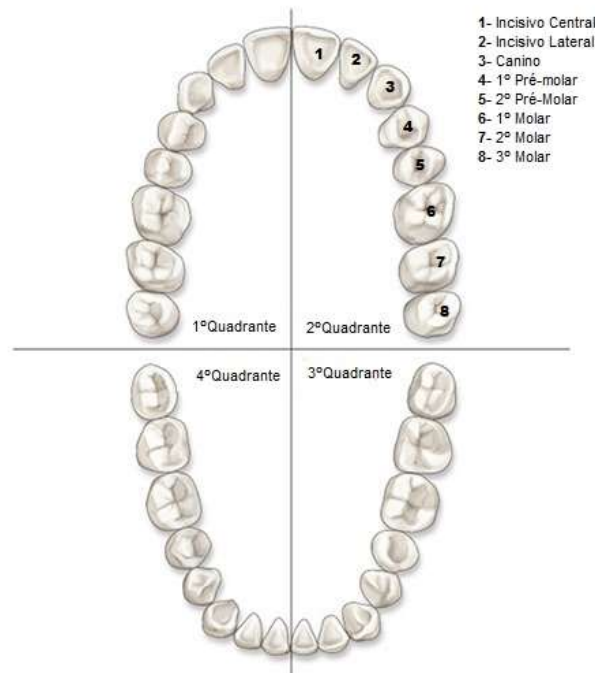


Figura 3 - Nomenclatura dos dentes.

Adaptado de: An Overview of Dental Anatomy | Continuing Education Course | dentalcare.com Course Pages |DentalCare.com, consultado em 5 agosto de 2016.

O registo dentário, pode ser feito mediante diversos códigos. Para este trabalho de investigação, o código utilizado é o sistema de dois dígitos desenvolvido em 1971 pela Federação Dentária Internacional (FDI). O primeiro algarismo indica o quadrante e o segundo algarismo indica o dente. A numeração dos quadrantes inicia-se no superior direito e segue o sentido dos ponteiros do relógio respetivamente de 1 a 4 (Figura 4). Em relação à numeração dos dentes, em cada quadrante inicia-se no incisivo central e termina no terceiro molar, respetivamente de 1 a 8 (14).

Upper Right								Upper Left							
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Lower Right								Lower Left							

Figura 4 - Definição dos quadrantes na Dentição Permanente, segundo a FDI.

Fonte: Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion, 10th Saunders-Elsevier, 2015.

1.4. Histologia dos tecidos dentários

O dente divide-se em coroa dentária e raiz dentária. A coroa é a parte do dente que é mais visível na boca e a raiz é a porção que normalmente não é visível porque está inserida no osso. A coroa do dente é revestida pelo esmalte e a raiz é revestida pelo cemento. A área onde a coroa e a raiz se encontram é conhecida como a junção cimento-esmalte (CEJ). Esta área também é designada por linha cervical ou colo (Figura 5).

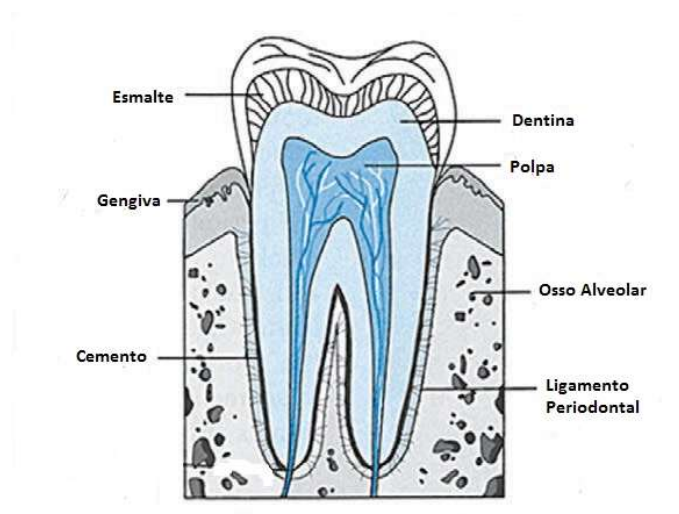


Figura 5 - Morfologia do dente.

Adaptado de: The Anatomy and Physiology Learning System, 2nd Ed. Saunders, 2000.

Estruturalmente, cada dente é formado por um eixo central de tecido conjuntivo mineralizado designado por dentina. A dentina encontra-se revestida, na região coronal, pelo esmalte, que é um tecido extremamente mineralizado, de origem ectodérmica. A dentina radicular está protegida por outro tecido mineralizado, mas de origem mesodérmica, o cemento. A dentina delimita um espaço de forma aproximadamente semelhante ao dente que tem o nome de cavidade ou câmara pulpar. Esta cavidade contém um tecido conjuntivo laxo, a polpa dentária. A polpa e a dentina formam uma unidade estrutural e funcional muito importante, o complexo dentino-pulpar (15,16).

1.4.1. Esmalte

O esmalte é o tecido humano mais duro e mais mineralizado, sendo composto por 96% de compostos inorgânicos, 1% de matéria orgânica e 3% de água. Esta alta percentagem de compostos inorgânicos não permite a regeneração dos dentes, ou a sua substituição, quando ocorre perda ou danos nos mesmos. Assim como em outros tecidos mineralizados, o componente inorgânico do esmalte é composto principalmente por cristais de hidroxiapatite.

A matriz orgânica do esmalte não é composta por fibras de colagénio, mas sim por duas classes heterogêneas de proteínas denominadas amelogeninas e enamelinas.

As células de origem ectodérmica responsáveis pela formação e mineralização da matriz do esmalte são os ameloblastos. Cada ameloblasto possui uma extensão apical, conhecida como processo de Tomes, que possui numerosos grânulos de secreção contendo as proteínas que constituem a matriz do esmalte. Após a elaboração, maturação e mineralização do esmalte, os ameloblastos formam um epitélio protetor que recobre a coroa até à erupção do dente. Esta função protetora é muito importante na prevenção de vários defeitos do esmalte (15).

O esmalte consiste em prismas hexagonais de hidroxiapatite de cálcio, os prismas do esmalte. Estes prismas estão unidos entre si pelo esmalte interprismático. Tanto os prismas quanto o esmalte interprismático são formados por cristais de hidroxiapatite, a única diferença entre si está na orientação dos cristais. A disposição dos cristais deve-se à direção da movimentação dos ameloblastos durante a fase secretora. O arranjo dos prismas em grupos é bastante importante para as propriedades mecânicas do esmalte.

A grande resistência dos dentes deve-se, em especial, ao elevado teor de hidroxiapatite no esmalte (12).

O esmalte sofre alterações com a idade. A alteração mais comum relacionada com a idade é o desgaste dentário, que ocorre devido ao processo de mastigação. Outras alterações no esmalte relacionadas com a idade são a

diminuição da permeabilidade, a cor do dente e o aumento do teor de flúor, entre outras. Muitas destas alterações estão relacionadas com os hábitos alimentares dos indivíduos e fatores ambientais (17).

1.4.2. Dentina

A dentina forma o eixo estrutural do dente e constitui o tecido mineralizado que ocupa o maior volume da peça dentária. É composta por cerca de 70% de cristais de hidroxiapatite, 20% células de colagénio do tipo I e 10% de água.

Na estrutura histológica da dentina podemos distinguir dois componentes básicos: a matriz, com uma constituição orgânica e mineral semelhante à do tecido ósseo, e os canais ou túbulos dentinários que, atravessando toda a espessura da dentina, alongam os prolongamentos dos odontoblastos.

A matriz orgânica da dentina é formada pelos odontoblastos, células localizadas na periferia da polpa, junto à dentina. O odontoblasto é uma célula que deposita a matriz orgânica apenas sobre a superfície dentária. Cada odontoblasto possui uma extensão apical ramificada que penetra perpendicularmente na dentina, percorrendo toda a sua extensão – os prolongamentos odontoblásticos. Estes prolongamentos tornam-se gradualmente mais longos à medida que a dentina se torna mais espessa, ocupando canais estreitos denominados túbulos dentinários. Os túbulos dentinários constituem assim uma estrutura cilíndrica e alongada cuja morfologia é determinada pelo prolongamento odontoblástico correspondente. Estes túbulos ramificam-se intensamente próximo da junção entre a dentina e esmalte. Os prolongamentos odontoblásticos possuem um diâmetro de 3-4 µm próximo do corpo celular, tornando-se cada vez mais delgados na porção distal, próximo do esmalte ou do cimento.

Segundo a sua localização topográfica e em condições fisiológicas, podemos considerar na dentina três zonas: o manto da dentina, primeira camada a ser sintetizada, situada na periferia; a dentina circumpulpar, que forma a maior espessura da dentina, e a pré-dentina, matriz não mineralizada, adjacente à polpa, que separa os odontoblastos da dentina mineralizada.

Pode ainda dividir-se a dentina em três subtipos, de acordo com o seu surgimento e estruturas:

- Dentina primária - Surge ainda antes da própria raiz do dente se encontrar completamente formada, cobre toda a câmara pulpar e contém túbulos que atravessam todo o seu comprimento nos quais se podem encontrar extensões citoplasmáticas dos odontoblastos.
- Dentina secundária - Surge após a formação da raiz do dente e é depositada sob a dentina primária; forma-se de forma natural de acordo com as funções biológicas do indivíduo (mastigação, pequenas alterações de temperatura ou até mesmo pequenos traumas).
- Dentina terciária - Surge quando existe um grande estímulo nocivo no dente, tais como as cáries ou mesmo procedimentos de restauração dental. A grande diferença entre este subtipo de dentina e o anterior prende-se com o facto de a dentina terciária apenas se depositar no local danificado do dente. A taxa de formação deste tipo de dentina depende da intensidade e da duração do estímulo.

1.4.3. Polpa dentária

A dentina e a polpa são dois tecidos intimamente relacionados, sob o ponto de vista morfológico, funcional e embriológico, formando o complexo dentino-pulpar. A polpa mantém a vitalidade da dentina e a dentina protege a integridade da polpa.

A polpa dentária é formada por um tecido conjuntivo laxo, ricamente vascularizado e inervado, os vasos e nervos que penetram no dente pelo forame apical e ramifica-se. Os seus principais constituintes são os odontoblastos, fibroblastos e uma matriz que contém fibras de colagénio.

Apesar das fibras de colagénio estarem presentes ao longo da polpa, a sua distribuição não é uniforme. As fibras de colagénio são mais espessas na polpa radicular e menos espessas na polpa coronária.

Os odontoblastos, localizados na região mais periférica da polpa são, de entre a população celular que constitui o tecido pulpar, as células mais especializadas. Os odontoblastos pertencem tanto à polpa como à dentina, uma vez que o seu corpo celular está situado na polpa, mas os prolongamentos odontoblásticos estão alojados nos túbulos dentinários.

Na região central da polpa, para além de células indiferenciadas, células de natureza inflamatória e células dendríticas, os fibroblastos são, de longe, as células principais e as mais abundantes. À medida que se vão depositando sucessivas camadas de dentina, verifica-se uma progressiva diminuição da polpa dentária.

1.4.4. Cimento

O cimento com o ligamento periondotal e o osso alveolar dão origem ao periodonto de inserção. Estas estruturas são, no seu conjunto, responsáveis pela ancoragem do dente nos alvéolos dentários, evoluindo de maneira integrada e coordenada durante toda a vida do dente.

O cimento é um tecido conjuntivo mineralizado que reveste e protege a dentina na sua porção radicular. O limite entre o esmalte e o cimento determina a separação anatómica entre a coroa e a raiz do dente, sendo uma região de grande importância clínica.

O cimento é muito semelhante ao tecido ósseo e tem aproximadamente 60% de matéria inorgânica e a sua matriz orgânica é constituída principalmente por colagénio do tipo I. O principal componente inorgânico do cimento é constituído por fosfato de cálcio sob a forma de cristais de hidroxiapatite, sendo de menor tamanho do que os da dentina e do esmalte. O cimento tem como função principal a inserção das fibras do ligamento periondotal na raiz do dente.

Como no tecido ósseo, o cimento é lábil e reage às forças a que é submetido com reabsorção de tecido antigo ou produção de novo tecido. A produção contínua de cimento no ápex compensa o desgaste fisiológico dos dentes e mantém um contato próximo entre as raízes dos dentes e seus alvéolos.

A espessura do cimento varia conforme a zona. Assim sendo, é muito fino no terço cervical da raiz, onde mede cerca de 30 a 50 μm , aumentando gradualmente em direção ao ápex, alcançando aproximadamente de 180 a 200 μm . Existem dois tipos de cimento: o cimento acelular e o cimento celular.

O cimento acelular encontra-se no terço cervical de todos os dentes, possui uma matriz bastante fibrosa, constituída por grossas fibras de colagénio produzidas pelos fibroblastos do ligamento periodontal. Este tipo de cimento cobre o terço cervical da dentina radicular de todos os dentes, sendo a extensão maior nos incisivos do que nos molares.

O cimento celular num dente já erupcionado está formado por cementoblastos e cementócitos e ainda por uma matriz extracelular calcificada. Os cementoblastos, células com uma elevada atividade de síntese, encontram-se localizados na zona mais superficial, junto ao ligamento periondontal sendo as células responsáveis pela formação do cimento. Quando os cementoblastos ficam aprisionados na matriz mineralizada designam-se por cementócitos, permanecendo alojados em lacunas, de modo análogo ao que ocorre com os osteócitos.

1.5. A importância da estimativa da idade

A estimativa da idade é um dos objetivos médico-legais na identificação positiva de um indivíduo. É um objetivo pericial na investigação médico-legal no indivíduo vivo, no cadáver recente e em restos esqueletizados (12). A estimativa da idade pode ser realizada utilizando uma variedade de métodos baseados nos ossos da mão e punho, nos ossos longos dos membros superiores e inferiores e nos dentes (18).

A identificação em vivos é um pré-requisito essencial para a identificação pessoal, com implicações importantes a nível penal. A situação médico-legal com maior relevância e em crescimento na nossa sociedade é a prática pericial da estimativa de idade de indivíduos vivos, sem documentos de identificação. (12,19,20) No âmbito penal, releva quando se pretende o apuramento da responsabilidade criminal. Este tipo de situações requer o encaminhamento do indivíduo para uma perícia através de métodos de estimativa de idade. No caso de um menor indocumentado cometer um delito, a estimativa de idade é crucial, pois pode ser considerado imputável quando maior de 16 anos, segundo o artigo 19º do Código Penal Português (12). As implicações da estimativa da idade nos indivíduos vivos indocumentados obrigam a que esse mesmo procedimento médico-legal seja muito rigoroso, através de métodos científicos com a maior precisão disponível, permitindo a transmissão de dados rigorosos às entidades judiciais.

O objetivo da estimativa da idade à morte é criar um perfil morfológico que leve a uma identificação positiva, confrontando os resultados obtidos com dados ante-mortem (2). Como tal, a avaliação do antropólogo forense envolve a observação de características do esqueleto, procedendo a um método comparativo das informações recolhidas com as mudanças observadas nas populações recentes da mesma faixa etária, tendo em conta a influência das fontes de variabilidade (3). Uma das maiores dificuldades da AF diz respeito à imprecisão dos métodos para a estimativa de idade à morte (7,12,21).

A estimativa da idade cronológica de um indivíduo baseia-se na estimativa e quantificação dos eventos que ocorrem durante o crescimento e o desenvolvimento. São processos biológicos que apresentam uma sequência constante, iniciando-se em ambiente fetal e decorrendo, mais ou menos, até à segunda década de vida (20,22).

Durante a vida de um indivíduo, o seu esqueleto sofre alterações nas suas características através de processos degenerativos e genéticos, externos ou ambientais. A idade divide-se em duas classes distintas: a idade cronológica, que se refere aos anos sucedidos desde o nascimento, tem interesse legal, é irreversível e não sofre influências ambientais ou variações genéticas, e a

idade biológica, que representa um agregado de vários fatores de desenvolvimento discretos, que na sua maioria se relacionam intimamente uns com dos outros, e decorrem das condições de senescência fisiológica, química e sensorial do próprio indivíduo. (20,22). A estimativa de idade biológica envolve a idade física do esqueleto, a idade da maturidade sexual, a erupção e calcificação dentárias e a sua correlação com a idade cronológica, que pode não lhe corresponder estritamente devido à estabilidade dos estádios de desenvolvimento e maturação. Existe uma relação íntima entre os indicadores da idade cronológica e da idade biológica, contudo estas não são lineares nem constantes. É importante observar que o desenvolvimento do indivíduo pode ser influenciado por fatores genéticos, populacionais, climáticos, socioeconómicos, ambientais, hormonais e nutricionais, que contribuem para a existência de discrepâncias entre a idade cronológica e biológica (22–24). Assim sendo, a estimativa da idade é uma tarefa bastante complexa, uma vez que os indivíduos/cadáveres com a mesma idade cronológica podem apresentar diferentes graus de desenvolvimento.

1.6. Estimativa da idade em adultos

A idade biológica, em indivíduos vivos e em cadáveres, é a única que pode ser estabelecida analogamente. Quanto mais idosa for a pessoa maior a discrepância entre esta e a idade cronológica e, conseqüentemente, maior a ineficiência dos métodos, pois a margem de erro aumenta significativamente (25).

A estimativa de idade para os indivíduos não adultos é mais precisa do que para os adultos, pois as idades biológicas e cronológicas aproximam-se. No caso dos indivíduos adultos as metodologias disponíveis avaliam o processo de envelhecimento do esqueleto, que é variável de pessoa para pessoa. Apesar de existirem vários métodos de estimativa de idade em adultos, o desafio de estimar a idade é maior, uma vez que o processo é mais complicado e menos preciso, porque o desenvolvimento esquelético e dental já está estabilizado. Os

métodos baseiam-se nas degenerações fisiológicas causadas pela idade, observadas nas estruturas esqueléticas e dentárias, o que pode influenciar drasticamente a estimativa (22,25).

A estimativa da idade em adultos tem indicadores que correspondem à degeneração esquelética e odontológica e à remodelação osteológica. A principal fonte das dificuldades com que o antropólogo forense se depara é a natureza da senescência humana. A senescência é caracterizada pela acumulação de alterações metabólicas, processos que estão relacionados com a idade que mostram uma grande variação entre populações e dentro da mesma população (nutrição, saúde e estilo de vida, entre outros) (20,24).

Tendo em conta as várias faixas etárias da classe de adultos, devemos considerar três subclasses: adultos jovens (20-40 anos), adultos maduros ou de meia-idade (41-65 anos) e adultos seniores ou idosos (mais de 65 anos). Na subclasse dos adultos seniores ou idosos, o desafio para o antropólogo é maior, pois os processos de estimativa de idade tornam-se mais imprecisos, por só ser possível assegurar um intervalo exato para indivíduos com idades superiores a 65 anos de idade, sem outra especificação (20).

1.7. Estimativa da idade dentária em adultos

A estimativa da idade cronológica de um indivíduo baseia-se na quantificação dos eventos que ocorrem durante o crescimento e o desenvolvimento, já que geralmente apresentam uma sequência constante. Esta é uma das razões pelas quais o dente é imprescindível no cálculo da idade cronológica. Devido ao alto conteúdo mineral dos dentes, estes são muitos resistentes aos agentes físicos e químicos e aos fenómenos de putrefação, o que permite a sua utilização em cadáveres recentes, mal conservados ou mutilados e em restos esqueletizados (12).

O desenvolvimento e a formação dos dentes são processos constantes num determinado período, com início numa etapa fetal até à segunda década de vida. Uma vez formado, o dente sofre alterações degenerativas que

permitem estimar a idade cronológica de adultos (26). Essas alterações podem ser morfológicas, como a abrasão, a recessão gengival (periondontose), a formação de dentina secundária, a reabsorção radicular, a transparência radicular e a aposição de cimento radicular.

A abrasão dentária é a perda de massa dentária (esmalte e dentina) causada pela mastigação. Quando se valoriza esta variável como indicador da idade dentária, há que ter em conta fatores como o tipo de alimentação, patologias como o bruxismo, assim como também o tipo de oclusão e a morfologia dentária. Tendo em conta estes fatores, torna-se uma desvantagem quando se utiliza, por si só, a abrasão como indicador da idade dentária.

A recessão periodontal ou periodontose também é um indicador de idade dentária, que resulta da destruição das fibras do ligamento periodontal no seu limite cervical, avançando em direção apical com a idade (26,27). O nível de fixação dos tecidos gengivais diminui com o avançar da idade (28). Embora a recessão periodontal tenha uma correlação positiva com a idade, existem vários fatores que podem influenciar alterações neste indicador como processos de inflamação do periodonto e a higiene oral entre outros (29).

A translucidez radicular do dente é uma alteração morfológica que não ocorre antes dos 20 anos. Esta é causada pelo incremento de depósitos minerais na dentina tubular com o avançar da idade (28,30). Começa na dentina mais próxima ao ápex, por volta dos 30 anos, e estende-se até a coroa no decurso do tempo. Para observar esta alteração é necessário uma fonte de luz sob o dente (30). A translucidez radicular é considerada um dos fatores mais relacionados com a idade biológica, uma vez que é a alteração morfológica menos influenciada por fatores externos (26).

A dentina secundária é produzida gradualmente pelos odontoblastos depois de o dente estar formado e em oclusão, reduzindo o tamanho da cavidade pulpar. Inicia-se na região coronal da polpa do dente em resposta à idade e a condições patológicas (26). A deposição da dentina secundária apresenta uma baixa correlação com a idade, por existir uma grande variabilidade interindividual (31).

A reabsorção da raiz e o aumento da rugosidade da superfície radicular têm sido propostos como alterações morfológicas relacionadas com a idade. Por si só, a reabsorção da raiz apresenta uma baixa correlação com a idade, ou seja, deve ser combinada com outras alterações morfológicas para estimar a idade (31).

A aposição do cemento aumenta com a idade, de forma que o tamanho da camada de cemento aumenta três vezes mais entre os 16 e os 76 anos. Na maioria dos mamíferos, incluindo o Homem, a aposição do cemento faz-se por fases, daí resultando a formação de duas camadas com propriedades óticas diferentes (26).

Existem também alterações histológicas e bioquímicas que consistem nas transformações histológicas que o dente sofre ao longo dos anos e dos parâmetros bioquímicos a que o dente está sujeito. Estas alterações estão localizadas principalmente na zona do esmalte e da dentina. Estas alterações constituirão critérios, mais ou menos sólidos, para a estimativa da idade dentária em indivíduos adultos.

A ordem das alterações morfológicas com maior correlação com a idade é a translucidez radicular, deposição da dentina secundária, abrasão, periodontose e aposição do cemento.

A escolha de um ou outro método dependerá, num caso forense, caso se trate de um cadáver ou de um indivíduo vivo e a seleção depende dos métodos existentes. O perito forense deve considerar as circunstâncias do caso em questão, quais as melhores alterações morfológicas e o modo como estas possam ter sido afectadas por externos fatores. Aqui não entra só o antropólogo forense, mas também o dentista forense. De facto, a estimativa de idade em indivíduos vivos e/ou mortos é uma tarefa de medicina dentária forense e não do antropólogo forense, o que acontece muitas vezes, é que os antropólogos forenses fazem as perícias dos médicos dentistas.

1.8. Métodos para estimativa de idade dentária

1.8.1. Gustafson (1950)

Um dos primeiros métodos de estimativa da idade dental para adultos foi concebido por Gustafson em 1950. Gustafson examinou uma população sueca, da qual obteve 41 dentes de idades conhecidas entre 11 a 69 anos. Efetuou a análise de dentes seccionados e com base em seis alterações morfológicas relacionadas com a idade: a quantidade de abrasão; a quantidade de dentina secundária depositados; periodontose; reabsorção radicular; transparência da raiz e aposição de cemento. Cada critério morfológico foi avaliado e pontuado de 0 a 3.

Através da soma das pontuações, este autor calculou a idade utilizando a fórmula de regressão derivada da sua observação: $Y = 3.52X + 8,88$ (X - total, Y - idade estimada). Gustafson estabeleceu que a diferença entre a idade cronológica e idade estimada não é superior a $\pm 3,6$ anos em 33% dos casos, $\pm 7,3$ anos, em 4,5% dos casos, $\pm 9,1$ anos em 1% dos casos e $\pm 10,9$ anos, em 0,3% dos casos. De acordo com Gustafson, o erro médio na estimativa da idade usando esta técnica foi de cerca de 3,6 anos entre a idade prevista e a idade cronológica. Descobriu ainda que, quanto maior for a pontuação dos seis parâmetros, maior será a idade (32,33).

1.8.2. Dalitz (1962)

Dalitz reexaminou o método de Gustafson e sugeriu um sistema de 5 pontos, ou seja, 0-4, em vez do sistema de 4 pontos usado anteriormente. Esta alteração foi proposta a fim de dar uma precisão ligeiramente maior. Os resultados mostraram que a reabsorção radicular e a formação de cemento secundário poderiam ser descartados. Os outros critérios, a abrasão (A), a periodontose (P), a deposição de dentina secundária (S) e a transparência da raiz (T) dos dentes anteriores estão relacionados com a idade e sensivelmente

a um grau semelhante. Dalitz conclui também que este método não deve ser utilizado em dentes pré-molares.

1.8.3. Bang & Ramm (1970)

Bang e Ramm investigaram se havia uma correlação entre a translucidez da dentina e a idade cronológica em dentes seccionados e dentes inteiros. Este estudo foi realizado numa população norueguesa e os autores analisaram uma amostra constituída por 450 dentes extraídos de 201 pacientes (112 homens e 89 mulheres) e 476 dentes de pessoas mortas recolhidas na autópsia (46 homens e 18 mulheres). A faixa etária da amostra examinada foi de 20 a 80 anos. Os autores obtiveram uma série de fórmulas de regressão para estimar a idade e no seu estudo obtiveram um desvio padrão de 10 anos.

Bang e Ramm concluíram que, quando vários dentes de um indivíduo estão disponíveis, a melhor estimativa de idade é alcançada através da análise dos dentes incisivos/caninos e dos pré-molares. Eles criaram uma regressão curvilínea para cada dente para exprimir a relação entre a idade cronológica e a extensão ou grau da zona de translucidez. O estudo encontrou um erro médio na estimativa da idade de cerca de 4,7 anos, em cerca de 58% dos casos que examinaram (34,35).

1.8.4. Johanson (1971)

Em 1971, Johanson alterou o método de Gustason, utilizando os 6 critérios morfológicas mas com a pontuação dos critérios de 0 a 6 em vez de 0 a 3. Johanson analisou uma amostra de 165 dentes de uma população escandinava e colocou uma maior ênfase na avaliação da translucidez da raiz para a idade estimada. O autor mediu a abrasão, a transparência da raiz e a periodontose através da observação macroscópica, enquanto que a aposição de cimento, a deposição da dentina secundária e reabsorção radicular foram analisados através da observação de cortes histológicos. Este autor calculou uma linha de regressão, utilizando regressões múltiplas, que pode então ser

utilizada para estimar ou determinar as idades de corpos de indivíduos desconhecidos. O autor relatou um erro padrão de 5,16 anos, o qual era menor do que o relatado no estudo original de Gustafson. (31,35,36).

1.8.5. Maples (1978)

Maples aplicou os seis critérios originais propostos por Gustafson (1950), mas com os critérios adicionais de posição dos dentes na arcada dentária. Estes critérios foram avaliados numa população caucasiana americana, utilizando uma amostra de 355 dentes. A análise de regressão múltipla foi usada para estimar a idade cronológica, tendo as suas múltiplas regressões fornecido estimativas etárias mais precisas usando menos variáveis e com um erro intra-observador mais reduzido. O segundo molar (posição do dente 7) verificou-se ser o dente mais preciso de usar. A deposição de dentina secundária e a transparência da raiz, sendo medidas no segundo molar, tiveram um erro médio de 5 anos. Estas duas variáveis foram consideradas como sendo as mais importantes no estudo original de Gustafson (37).

1.8.6. Kashyap & Rao (1990)

Kashyap e Rao também modificaram o método de Gustafson (1950); Estes autores quantificaram e calcularam os valores de índice dos critérios originais do método de Gustafson usando medições físicas reais, em vez de atribuir pontuações subjetivas arbitrárias. Kashyap e Rao estudaram uma população indiana e analisaram 25 dentes coletados de cadáveres com uma faixa etária de 18 a 45 anos. Os dentes foram cortados em secções de 1 mm e as alterações morfológicas de idade foram observadas e medidas. A idade foi estimada usando o padrão original de Gustafson e os autores relataram um erro médio da estimativa de 1,59 anos. Este valor de erro parece irrealisticamente pequeno e pode ser explicado pelo facto de os autores terem medido o comprimento da dentina secundária no espaço de celulose enquanto

que a deposição de dentina secundária tem lugar ao longo da parede do canal radicular. Além disso, a quantidade total da dentina secundária deve ser medida, em vez de apenas o comprimento isolado (38).

1.8.7. Lamendin (1992)

Em 1992, Lamendin propôs um método de estimativa de idade para adulto relativamente simples. Esta técnica baseia-se na medição de duas características estudadas por Gustafson (1950): a periodontose e a transparência radicular. A sua amostra foi constituída por 306 dentes de indivíduos franceses com idades conhecidas entre 22 e 90 anos. Através da aplicação de uma fórmula, a idade estimada obtida, apresentava uma margem de erro de 8 a 10 anos (27).

1.8.8. Solheim (1993)

Solheim utilizou os critérios morfológicos de Gustafson (1950) para estimar a idade (exceto a reabsorção radicular), mas também adicionou três novos critérios: cor, sexo e rugosidade da superfície. Examinou uma população sueca, utilizando uma amostra de 1.000 dentes (não incluindo molares). Solheim delineou dois conjuntos de normas de regressão para estimar a idade, um com cor e sexo incluídos, e o outro sem esses fatores, o erro padrão relatado de estimativa variou entre 7,0 anos (incisivo central superior) e 12,9 anos (segundo pré-molar mandibular). Solheim concluiu que os novos critérios morfológicos e os padrões de regressão podiam ser usados de forma confiável para estimativa da idade na população sueca.

1.8.9. Drusini *et al.* (1997)

Drusini *et al.* analisaram a correlação entre a redução do tamanho da câmara de polpa coronária (devido à formação de dentina secundária) e a idade cronológica. O estudo foi conduzido numa população italiana e a amostra

foi composta por radiografias panorâmicas de 846 dentes intactos de 433 indivíduos (213 homens e 220 mulheres). A idade dos indivíduos variou entre 9 a 76 anos e os autores relataram que o erro padrão de estimativa variou entre 5,88 a 6,66 anos. Os autores concluíram que o índice coronal do dente é um indicador confiável para estimar a idade e que pode ser facilmente avaliado, sem o uso de qualquer equipamento especializado (39).

1.8.10. Vystreilova & Novotny (2000)

Estes autores fizeram uma pesquisa com base na modificação do método de Gustafson, com o objetivo de criar tabelas de identificação para antropologia. Foram avaliados 73 dentes seccionados seguindo os métodos de Kilian e Kashyap e Rao. O método Kilian baseia-se na avaliação subjetiva dos seis parâmetros usados pelo método original de Gustafson, enquanto que o método utilizado por Kashyap e Rao se baseia na avaliação quantitativa de quatro parâmetros. Através deste estudo foi possível concluir que o método que apresentou melhores resultados foi o método de Kilian. Utilizando um modelo de regressão múltipla dos seis parâmetros, o erro médio absoluto da idade estimada foi de 4,97 anos (40).

1.8.11. Shrigiriwar e Jadhav (2013)

Em 2013, Shrigiriwar e Jadhav realizaram um estudo na Índia, utilizando os 6 parâmetros do método original de Gustafson para estimar as idades de 80 indivíduos com idades entre os 27 e os 70 anos. A análise de regressão foi feita através da pontuação final dos parâmetros juntamente com a idade cronológica dos indivíduos. Através da obtenção de uma fórmula, estes autores encontraram uma diferença média entre a idade cronológica e a idade estimada de aproximadamente de 4,43 anos.

Objetivos

2. Objetivos

O objetivo geral deste estudo visa desenvolver um método através de modelos de regressão linear para a estimativa de idade cronológica, a uma amostra de população portuguesa, baseado em medições de três parâmetros dentários sendo estes: a translucidez da raiz, a periodontose (recessão gengival) e a espessura do cimento.

Os objetivos específicos são:

- Verificar se existe correlação entre a idade cronológica do indivíduo e a translucidez da raiz;
- Verificar se existe correlação entre a idade cronológica do indivíduo e a periodontose;
- Verificar se existe correlação entre a idade cronológica do indivíduo e a espessura do cimento;
- Averiguar em qual dos parâmetros dentários se consegue obter um menor intervalo entre a idade cronológica do indivíduo e a idade estimada;
- Averiguar se o sexo dos indivíduos interfere, de alguma forma, nos resultados obtidos na estimativa da idade;
- Verificar a maior ou menor prevalência de sobrestimativas ou subestimativas da idade cronológica.

Materiais e Métodos

3. Materiais e Métodos

3.1. Seleção da amostra

Para este estudo, foram colhidos 50 dentes pré-molares, provenientes de cadáveres autopsiados no Serviço de Clínica e Patologia Forense da Delegação do Sul do Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, I.P. (INMLCF) durante um período de 8 meses (de janeiro a outubro de 2014).

As colheitas foram efetuadas em indivíduos de nacionalidade portuguesa, aparentemente saudáveis, com idades iguais ou superiores a 25 anos. A cada cadáver foi retirado um pré-molar, 1º ou 2º, inferior ou superior (Figura 6) obtendo-se um total de 45 primeiros pré-molares e 5 segundos pré-molares.

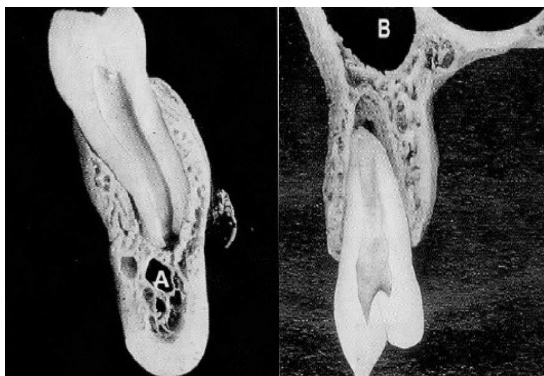


Figura 6 - Imagens exemplificativas de um dente pré-molar inferior (A) e superior (B).

Adaptado de: : Atlas en color y texto de anatomia oral, histologia y embriologi, 2 ed., Elsevier, 1995.

A utilização de amostras, incluindo peças dentárias, colhidas no âmbito das atividades periciais do INMLCF, para fins de investigação científica, encontra-se prevista no artigo 31º da Deliberação nº 849/2010, de 07 de Maio (Regulamento Interno do INMLCF), pelo que não suscita questões de natureza ética ou legal.

Para o registo das amostras foi elaborada uma tabela em Microsoft® Excel com os seguintes campos: nº da amostra, data da colheita, nº de processo de autópsia do INMLCF, sexo, idade e a designação do dente segundo a

nomenclatura do sistema de dois dígitos da Federação Dentária Internacional (FDI).

A distribuição das amostras por intervalo de idade e sexo encontra-se representada na tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição das amostras por intervalo de idade e sexo.

Intervalo de idade (anos)	Sexo Feminino	Sexo Masculino	Total
[25-35[	2	1	3
[35-45[	4	7	11
[45-55[	5	8	13
[55-65[	5	11	16
[65-75[	2	2	4
[75-85]	2	1	3

3.1.1. Critérios de inclusão e exclusão

Para a seleção da amostra aplicaram-se os seguintes critérios de inclusão: o cadáver era de nacionalidade portuguesa, apresentava idade cronológica igual ou superior a 25 anos e após consulta prévia do Registo Nacional de Não Dadores (RENDA) verificou-se a autorização ou não para colheita da amostra.

Foram excluídos os cadáveres que apresentavam lesões visíveis nos dentes ou crânio que impossibilitavam a observação e a medição dos parâmetros dentários a serem avaliados.

3.2. Metodologia

A metodologia deste trabalho envolveu quatro etapas, estando descritas no seguinte fluxograma (Figura 7):

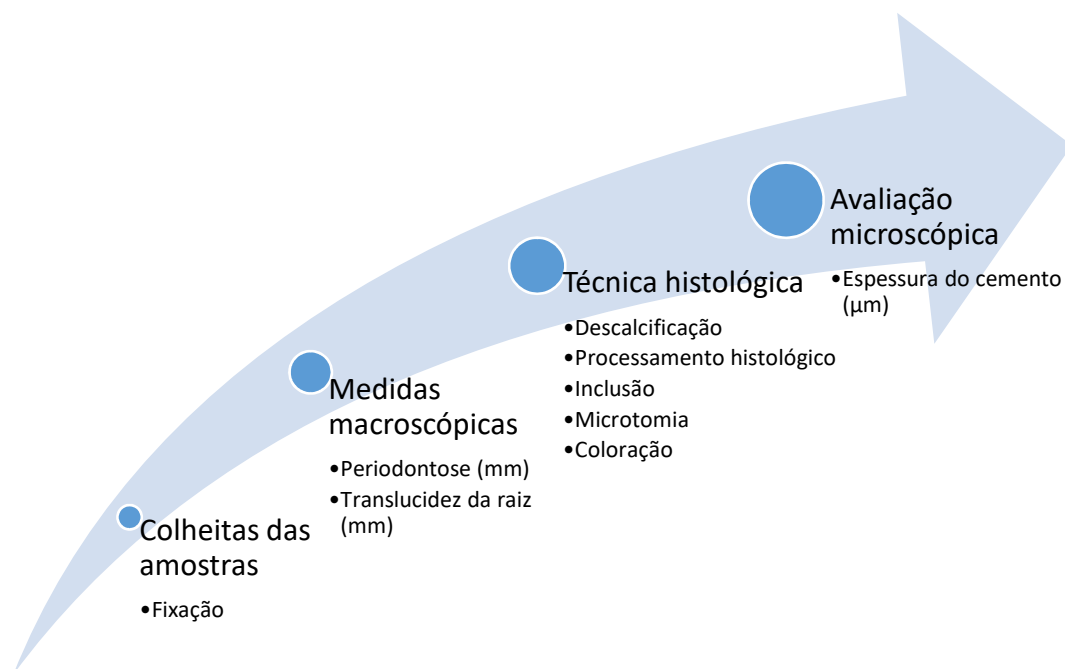


Figura 7 - Fluxograma da metodologia de trabalho.

3.2.1. Colheita das amostras

Os dentes foram extraídos com o auxílio de um boticão universal (Figura 8) e de seguida foram acondicionados num recipiente contendo líquido fixador, formol tamponado a 10%. A fixação é uma das etapas mais importantes da técnica histológica, pois visa interromper o metabolismo celular, estabilizando as estruturas e os componentes bioquímicos intra e extracelulares, preservando e conservando os elementos tecidulares, além de permitir a penetração de outras substâncias químicas subsequentes à fixação (41).



Figura 8 - Boticão.

3.2.2. Medidas macroscópicas

Antes de se proceder ao processamento histológico das amostras, foram efetuadas as medições da periodontose (P) e translucidez radicular (T), parâmetros dentários a serem avaliados neste estudo, que são possíveis de observar macroscopicamente.

As medições foram efetuadas com o auxílio de um paquímetro analógico que possui uma resolução nominal de 0,01 mm e com $\pm 0,02$ mm de exatidão (Figura 9).



Figura 9 - Paquímetro analógico.

As medições da translucidez e periodontose foram efetuadas na face vestibular do dente onde as alterações são mais fáceis de observar (42).

Como foi definido por Lamendin (1992), a periodontose é aferida pela medição da distância entre a coroa e a linha de contacto com os tecidos moles, sendo esta uma linha acastanhada facilmente detetável ao toque. A translucidez radicular é facilmente visível expondo o dente a contraluz. O comprimento da translucidez radicular foi medido da zona translúcida do dente até ao ápex da raiz (42).

Os dados recolhidos foram introduzidos numa base de dados utilizando o programa MicrosoftTM Excel[®] para posterior análise estatística (Anexo 1).

Para testar a reprodutibilidade intra-observador, as medições dos parâmetros dentários foram repetidas em todas amostras com um intervalo de duas semanas e sem aceder aos valores das primeiras medições (Anexo 2 e 3).

3.3. Técnica histológica

Os dentes e os ossos são constituídos por tecidos duros e moles. O tecido mineralizado com mais conteúdo de cálcio no corpo humano é o esmalte dos dentes com uma proporção de 96-98%, seguido da dentina com 70%, enquanto que a proporção de mineralização do cemento é aproximadamente de 50%. O estudo do tecido dentário, através da técnica histológica, requer a etapa de descalcificação após a fixação, de modo a remover o cálcio inorgânico da matriz orgânica do colagénio, podendo desta forma obter cortes histológicos.

Sendo assim, após duas semanas em formol tamponado a 10%, as amostras foram sujeitas ao processo de descalcificação. Este processo tem como objetivo a remoção de sais de cálcio que fazem parte da composição da amostra. É este processo, no caso das amostras utilizadas, que vai permitir com maior facilidade a obtenção de cortes histológicos, não danificando as facas utilizadas e mantendo a estrutura tecidular por não existir arrastamento dos sais de cálcio no bloco de parafina.

As amostras foram colocadas num soluto descalcificador, ácido nítrico a 10%, durante 48 horas, tendo sido feita uma mudança do soluto após as 24h. No final das 48 horas, verificou-se o estado da descalcificação, através da avaliação do grau de flexibilidade. O agente descalcificador foi neutralizado, passando as amostras por água corrente, parando assim a sua ação e preparando os dentes para as etapas seguintes.

O processamento histológico (Anexo 4) para inclusão de amostras em parafina pode ser dividido em três etapas:

a) Desidratação

A desidratação tem como objetivo a remoção da água existente nos tecidos, já que as substâncias utilizadas no processamento histológico, tais como o xilol e a parafina, não são miscíveis com a água.

Para efetuar esta etapa, as amostras são colocadas em soluções de concentração crescente de álcool, tendo como principais vantagens a produção de bons resultados e os baixos custos.

b) Clarificação ou diafanização

Esta etapa permite a total remoção do álcool dos tecidos, substituindo-o por um solvente simultaneamente miscível com o álcool e com a parafina, o xilol.

Em contacto com o tecido, o xilol torna-o mais rijo e mais translúcido.

c) Impregnação em parafina

Para que seja possível a obtenção de cortes histológicos é necessário fornecer um suporte sólido às amostras, para que estas possam ser seccionadas finamente, e para isso é necessária a sua impregnação e inclusão em parafina. O xilol utilizado na etapa anterior é substituído pela parafina, penetrando esta no espaço intra e extracelular. A parafina deve estar previamente aquecida, entre 55°C e 60°C, já que é sólida à temperatura ambiente.

As amostras são então incluídas em moldes próprios para serem cortadas. Estas foram seccionadas no micrótomo rotativo semiautomático Leica® RM2255. Foram obtidos cortes seriados de 4 µm e corados com hematoxilina e eosina (Anexo 5). As lâminas foram montadas utilizando Entellan® para posteriormente serem observadas ao microscópio ótico composto Olympus® CX31 (MOC).

Dada por terminada a fase do procedimento laboratorial, foi realizada a observação microscópica das amostras, sob a supervisão de médico anátomopatologista, tendo sido feita uma seleção da zona do cimento a analisar. Para uniformizar o método de obtenção das medidas, estas foram analisadas sempre do lado direito da raiz e na linha média da mesma. A obtenção de imagens foi feita utilizando um MOC com sistema de imagem Olympus® e as medições do cimento foram obtidas através do *software cellSens™*.

3.4. Análise estatística

A análise e tratamento estatístico foi efetuada através de um programa - Minitab for Windows, versão 17.0.

Utilizámos procedimentos de estatística descritiva e inferencial na análise dos dados. Na primeira etapa, na estatística descritiva, as variáveis foram caracterizadas através da média, desvio-padrão, mediana e valores mínimo e máximo.

A normalidade dos dados foi avaliada com o teste de Kolmogorov-Smirnov (Anexo 6).

A primeira análise estatística inferencial efetuada foi o cálculo do erro intra-observador. Este cálculo foi obtido com recurso ao erro técnico de medida (ETM), de acordo com a metodologia de Kevin Norton e Tim Olds (1996). Este método é o mais utilizado para expressar a margem de erro em antropometria, pois permite verificar o grau de exatidão de medições sucessivas. Para calcular o ETM, foi aplicada a equação:

$$ETM = \sqrt{\frac{\sum D^2}{2n}}$$

Equação 1 - Erro técnico de medida absoluto.

Onde:

$\sum D^2$ = somatório dos desvios entre as duas medições elevado ao quadrado;

n - número de indivíduos que compõem a amostra.

O ETM relativo foi calculado de modo a obter o erro expresso em percentagem, sendo considerado aceitável um valor ETM relativo inferior a 1,5% (43). O ETM relativo foi obtido através da seguinte equação:

$$ETM (relativo) = \frac{ETM}{\bar{X}} \times 100$$

Equação 2 - Erro técnico de medida relativo.

Onde:

ETM = Erro técnico de medida absoluto;

\bar{X} = Média da variável em estudo.

Para calcular o coeficiente de fiabilidade (R), outro cálculo utilizado para verificar o nível de exatidão de medições sucessivas, utilizou-se a seguinte equação:

$$R = 1 - \left(\frac{ETM^2}{DP^2} \right)$$

Equação 3 - Coeficiente de fiabilidade.

Onde:

ETM = Erro técnico de medida absoluto;

DP = Desvio Padrão da variância total entre as duas medições.

Na análise inferencial, recorreremos ainda, ao coeficiente de correlação de Pearson e à análise de regressão linear simples e múltipla, a fim de determinarmos a associação entre as variáveis. O recurso a modelos de regressão linear simples e múltipla tem como objetivo a estimativa e inferência de relações funcionais entre a variável dependente e as variáveis independentes, não depende apenas dos coeficientes de regressão, estando sujeito ao cumprimento de alguns pressupostos, nomeadamente a distribuição normal, homogeneidade e independência dos erros.

Foram ajustados modelos de regressão linear simples considerando a idade como variável independente e cada uma das medidas como variável dependente. Foram ajustados modelos considerando toda a amostra e as amostras feminina e masculina, separadamente. As equações para a predição da idade a partir da translucidez, periodontose e cimento foram obtidas a partir de modelos de regressão linear múltipla. Os pressupostos para a validade dos

modelos de regressão linear (relação linear, distribuição normal dos resíduos e homogeneidade das variâncias) foram avaliados.

Para verificar a tendência de o modelo superestimar ou subestimar a idade estimada em relação à idade cronológica observada foi calculado o erro sistemático, também designado como tendência através da seguinte equação:

$$\frac{\sum (Idade\ estimada - idade\ cronológica)}{N}$$

Equação 4 - Erro sistemático.

Também foram calculados o erro absoluto para verificar a magnitude do erro da estimativa da idade e para avaliar a exatidão dos modelos matemáticos propostos, o erro quadrático médio. O erro absoluto é calculado através da equação:

$$\frac{\sum |Idade\ estimada - idade\ cronológica|}{N}$$

Equação 5 - Erro absoluto.

O erro quadrático médio é definido pela fórmula:

$$\sqrt{\frac{\sum (Idade\ estimada - idade\ cronológica)^2}{N}}$$

Equação 6 - Erro quadrático médio.

Foi também utilizado o teste t de Student para amostras emparelhadas a fim de verificar se existiam diferenças estatisticamente significativas entre as médias da idade cronológica e a idade estimada.

O nível de significância estatística escolhido em todos os testes realizados foi de 5% (p=0,05).

Resultados

4. Resultados

4.1. Análise descritiva

4.1.1. Caracterização da amostra

A amostra deste estudo foi constituída por 50 dentes pré-molares pertencentes a 50 indivíduos com idade e sexo conhecidos, seguindo os critérios de inclusão mencionados anteriormente no capítulo “Materiais e Métodos”.

A estatística descritiva, quer para a amostra total, quer discriminada por sexo encontra-se apresentada na tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização da amostra em estudo de acordo com a idade, em termos de média, mediana e desvio padrão, mínimo e máximo.

	N	Média (anos)	Mediana (anos)	Desvio Padrão (anos)	Máximo (anos)	Mínimo (anos)
Amostra total	50	53,18	55,00	13,10	81	27
Sexo feminino	19	50,74	52,00	12,85	74	29
Sexo masculino	31	54,68	56,00	13,23	81	27

As idades dos indivíduos da amostra total (N=50) variaram entre os 27 e os 81 anos, com uma média de 53,18 anos (desvio padrão de +/-13,10 anos). A amostra masculina era formada por 31 indivíduos (63,7%) e caracterizou-se por apresentar uma média de idades de 54,68 anos e um desvio padrão de 13,23 anos. Em relação à amostra feminina, esta foi constituída por 19 indivíduos (36,3%), com a média de idades de 50,74 anos e o desvio padrão de 12,85 anos. Na figura 10 encontra-se representada a distribuição percentual da amostra por sexo.

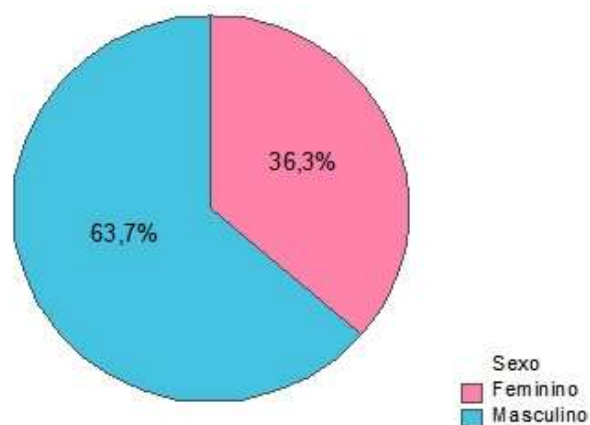


Figura 10 - Caracterização da amostra em estudo segundo o sexo.

Na figura 11, apresenta-se a distribuição dos indivíduos por grupo etário e por sexo. O grupo etário que registou maior frequência quer no sexo masculino, quer no sexo feminino foi o dos 55 aos 65 anos.

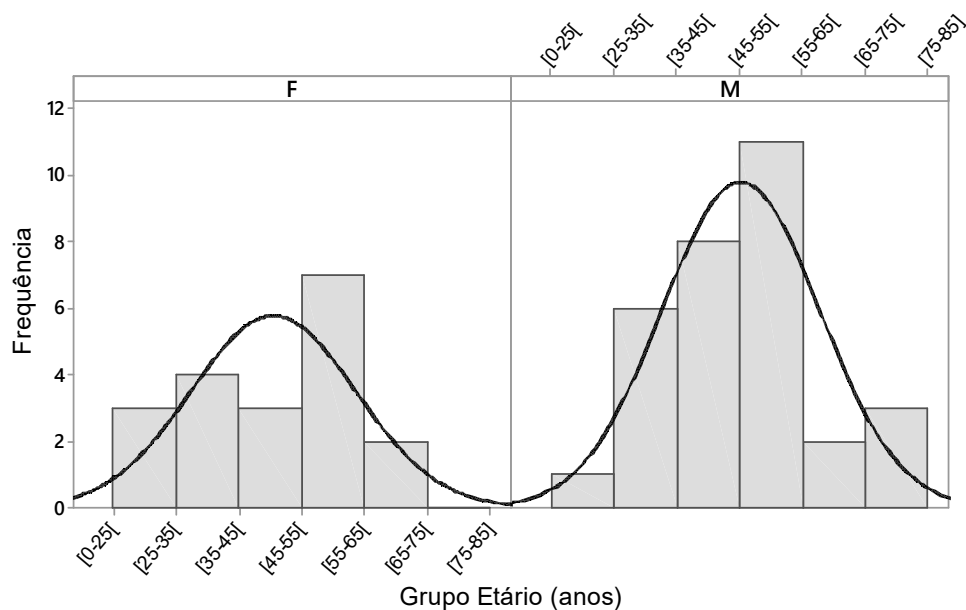


Figura 11 - Distribuição da frequência da amostra por grupo etário e sexo (N=50).
(F) Feminino; (M) Masculino

A média (53,18 anos) e a mediana (55,00 anos) das idades da amostra em estudo são muito semelhantes, independentemente do sexo. Através da figura

12, é possível concluir que a distribuição da amostra estratificada por sexos, encontra-se bem distribuída.

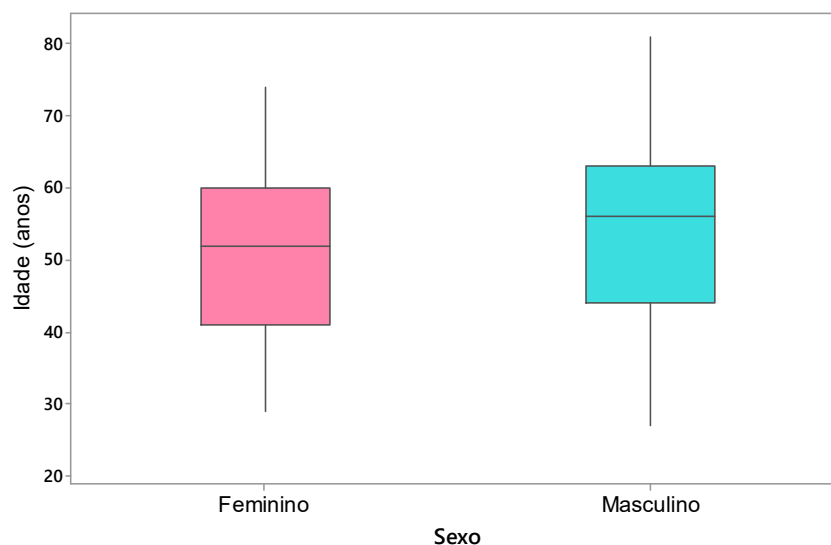


Figura 12 - Diagrama extremos-e-quartis da idade em função do sexo.

4.2. Estatística Inferencial

4.2.1. Erro de medição intra-observador

Os resultados dos cálculos para a estimativa do erro de medição intra-observador para a periodontose e a translucidez da raiz encontram-se apresentados na tabela 3.

Tabela 3- Erros da medição intra-observador.

	Periodontose	Translucidez
ETM (mm)	0,031	0,038
ETM (%)	1,06	0,94
R	0,999	0,999

Legenda: ETM: Erro Técnico de Medição; R:coeficiente de fiabilidade; ETM (%):Erro Técnico de Medição Relativo.

Considera-se que o resultado obtido é tanto melhor quanto mais baixo for o valor do ETM (43). Conforme é possível visualizar na tabela 3, o ETM para a periodontose e a translucidez da raiz é inferior a 0,05 mm, indicando assim,

que as medições efetuadas são bastante aceitáveis, uma vez que representam um baixo erro de medição intra-observador.

Através do ETM absoluto, foi possível determinar, ainda, o coeficiente de fiabilidade (R). Os valores obtidos neste estudo foram de 0,999. Os valores assumidos pelo R variam entre 0 e 1, com os valores próximos de 1 a indicarem uma precisão da medição elevada. Os valores do coeficiente de fiabilidade superiores a 0.95 são indicadores de garantia de uma boa fiabilidade entre as medições intra-observador (44).

4.3. Análise de correlação

A análise de correlação tem como objetivo a avaliação do grau de associação entre duas variáveis, ou seja, quantifica a relação entre as variáveis. O coeficiente de correlação de Pearson (r) varia entre -1 e 1 em que o valor 0 (zero) significa que não há relação linear e o valor 1 indica uma relação linear perfeita.

Os coeficientes de correlação de *Pearson* (r) entre a idade cronológica e a translucidez da raiz, a periodontose e a espessura do cimento em estudo são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Pearson (r) e os respetivos valores de p -value entre a idade cronológica e as medidas da translucidez da raiz, a periodontose e a espessura do cimento.

Variáveis	Amostra	Translucidez	Periodontose	Cimento
Idade	Total (N=50)	$r=0,685$; $p=0,000$	$r=0,576$; $p=0,000$	$r=0,604$; $p=0,000$
	Feminino (N=19)	$r=0,575$; $p=0,000$	$r=0,575$; $p=0,010$	$r=0,442$; $p=0,058$
	Masculino (N=31)	$r=0,739$; $p=0,000$	$r=0,519$; $p=0,003$	$r=0,709$; $p=0,000$

p - valor de p -value; r - coeficiente de correlação de Pearson

* $p<0,05$ – estatisticamente significativo

Conforme pode ser observado na tabela 4, existe uma correlação moderada entre a idade cronológica e a translucidez da raiz, a periodontose e a espessura do cimento no que diz respeito à amostra total ($p < 0,05$).

Na estratificação por sexo, observou-se, no caso do sexo masculino, uma forte correlação entre a idade cronológica e a translucidez da raiz ($r=0,739$; $p < 0,05$) e o cimento ($r=0,709$; $p < 0,05$). Em relação ao sexo feminino, verificou-

se que a correlação entre a idade cronológica e a espessura do cemento tem uma baixa intensidade ($r=0,442$; $p > 0,05$) e não tem significado estatístico ($p < 0,05$).

Verifica-se, ainda, que o parâmetro dentário mais fortemente correlacionado com a idade é a translucidez da raiz, tanto considerando toda a amostra ($r=0,685$; $p < 0,05$), como nas amostras do sexo masculino ($r=0,739$; $p < 0,05$). No caso do sexo feminino, verificou-se que tanto para a translucidez da raiz, como para a periodontose, o valor da correlação foi a mesma.

4.4. Regressão linear

A análise de regressão linear permite o estudo da relação entre uma variável denominada dependente (x) e uma ou várias variáveis independentes (y). Caso se considere apenas uma variável independente trata-se de uma análise de regressão simples, caso usemos duas ou mais variáveis, de análise de regressão múltipla. É possível utilizar estes modelos de regressão para estimar, com base nos resultados amostrais, o valor da variável dependente com base numa ou várias variáveis independentes.

No presente estudo, as variáveis dependentes foram a translucidez da raiz, a periodontose e a espessura do cemento, e a variável independente foi a idade cronológica.

O coeficiente de determinação (R^2) é uma medida estatística que indica a proximidade dos dados à linha de regressão ajustada. Este coeficiente corresponde, portanto, à proporção da variabilidade total que pode ser explicada pelo modelo de regressão, pelo que o seu valor se encontra sempre entre 0 e 1: 0 indica que o modelo não é adequado para a estimativa e 1 indica que o modelo é adequado para estimativa. Genericamente, pode-se dizer que quanto mais elevado for R^2 , melhor o modelo se ajusta aos dados (45,46).

4.4.1. Análise de regressão linear simples com base em cada um dos parâmetros dentários

Perante os valores de r obtidos na análise de correlação e com base nos resultados obtidos para cada um dos parâmetros dentários individualmente, utilizou-se um modelo de matemático para predição da idade relacionando a idade cronológica e a periodontose, a translucidez da raiz e a espessura do cemento (Figura 13).

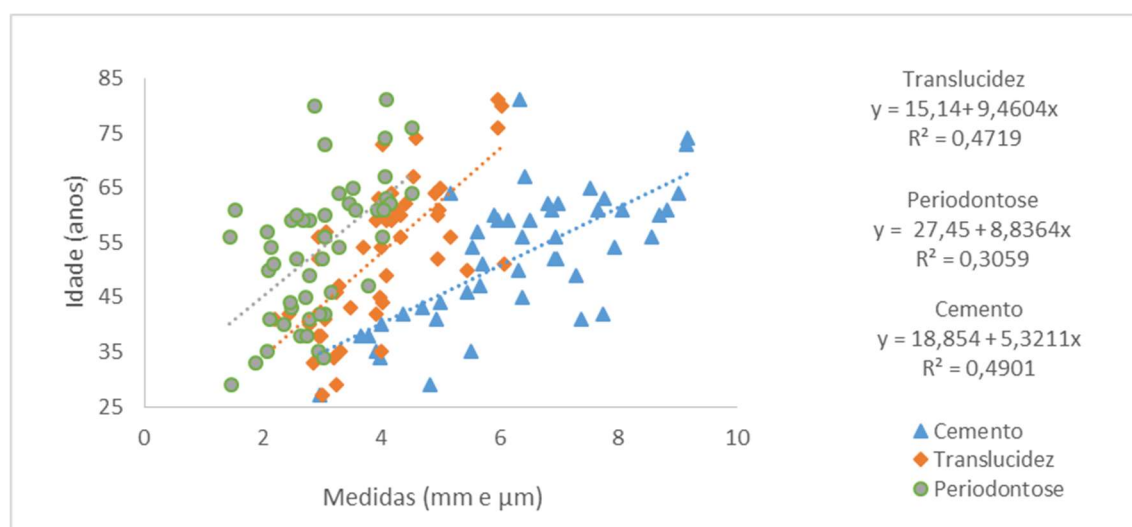


Figura 13 - Representação gráfica para predição da idade na amostra total com base na translucidez, periodontose e no cemento.

4.4.1.1. Translucidez radicular

No parâmetro de translucidez da raiz foram encontradas equações de regressão linear quer para amostra total ($N=50$), quer para a estratificação por sexo, que se apresentam na tabela 5.

Tabela 5 - Equações de regressão linear para estimativa da idade cronológica com base na translucidez da raiz.

	N	R²	p	Equação da regressão
Amostra Total	50	0.4719	0,000	Idade=15,14+9,46*T
Feminino^a	18	0.4704	0,002	Idade=7,1+12,38*T
Masculino	31	0.5468	0,000	Idade=10,81+10,30*T

a:Retirado um *outlier* (Amostra 1, Anexo 3)

Observando a tabela 5, o coeficiente de determinação é baixo quer na amostra total, quer na estratificação por sexo. Contudo, no caso do sexo masculino, é superior ($R^2=0,5468$) em relação à amostra total e ao sexo feminino. Nas figuras 14 e 15 apresentam-se os gráficos de dispersão entre a idade cronológica e a idade estimada pelas equações de regressão linear obtidas para a translucidez da raiz quer para amostra total, quer estratificada por sexo.

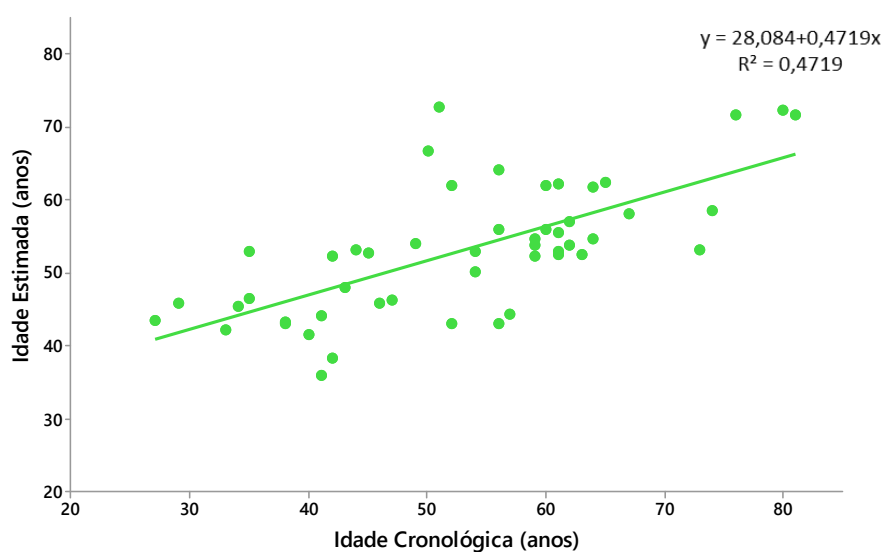


Figura 14 - Gráfico de dispersão entre a idade cronológica e a idade estimada para amostra total (N=50), com base no parâmetro da translucidez da raiz.

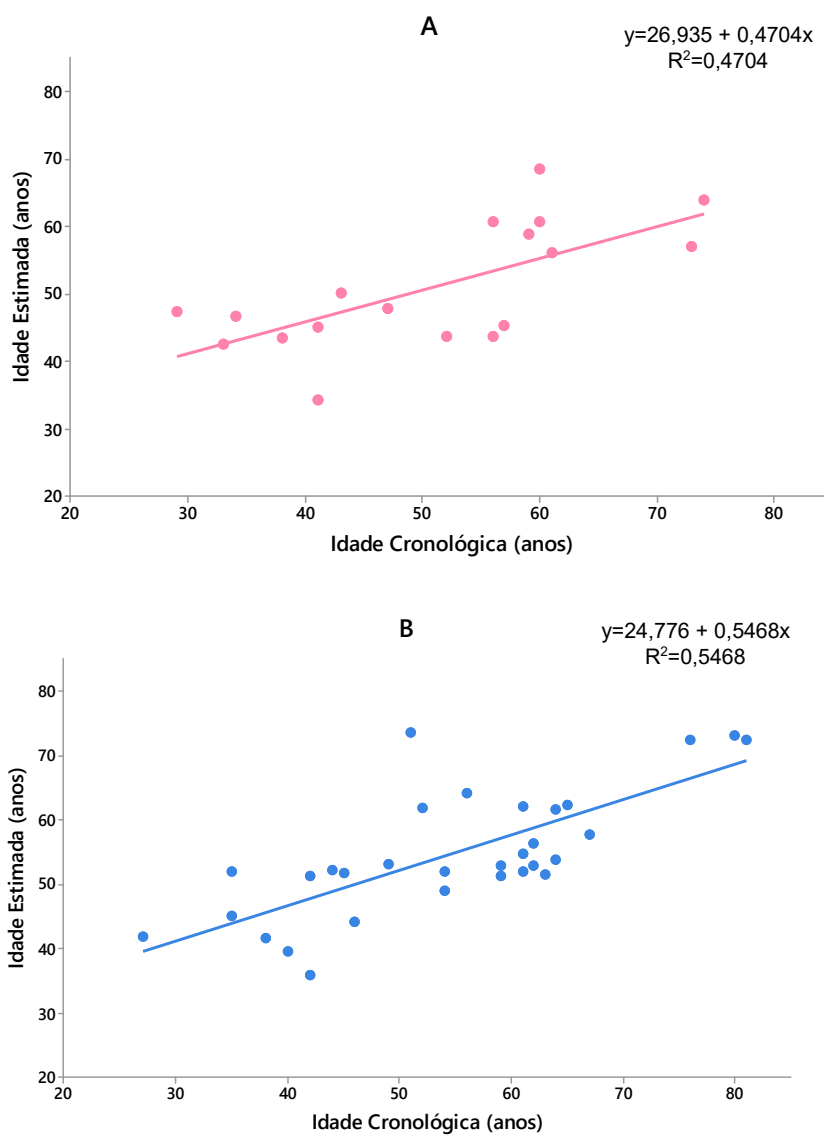


Figura 15 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para o sexo Feminino (A) (N=18) e Masculino (B) (N=31), com base no parâmetro da translucidez da raiz.

4.4.1.2. Periodontose (recessão gengival)

As equações de regressão linear obtidas entre a idade cronológica e a periodontose, bem como o valor do coeficiente de determinação (R^2) encontram-se discriminados na tabela 6. Como evidenciado pelos valores de R^2 , tanto na amostra total ($n=49$), como na estratificação por sexo, observou-se uma baixa correlação entre idade cronológica e a periodontose.

Tabela 6 - Equações de regressão linear para estimativa da idade cronológica com base na periodontose.

	N	R^2	p	Equação da regressão
Amostra Total^a	49	0.3059	0,000	Idade=27,45+8,84*P
Feminino	19	0.3302	0,010	Idade=22,00+10,31*P
Masculino^b	30	0.2693	0,003	Idade=31,62+7,76*P

a: retirado um *outlier* (Amostra 8, Anexo 2); b: retirado um *outlier* (amostra 27, Anexo 3).

Os gráficos de dispersão entre a idade cronológica e a estimada são apresentados nas figuras 16 e 17, pelos modelos de regressão linear obtidos para periodontose, quer na amostra total, quer na estratificada por sexo.

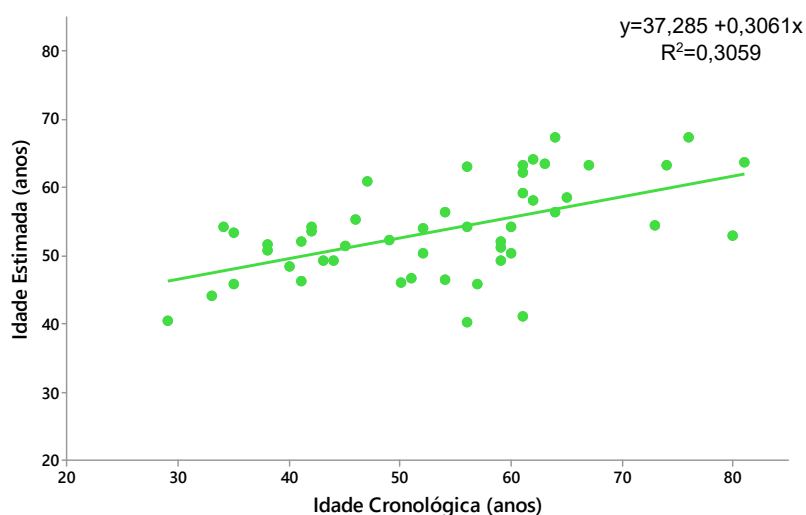


Figura 16 - Gráfico de dispersão entre a idade cronológica e a idade estimada para amostra total (N=49), com base da periodontose.

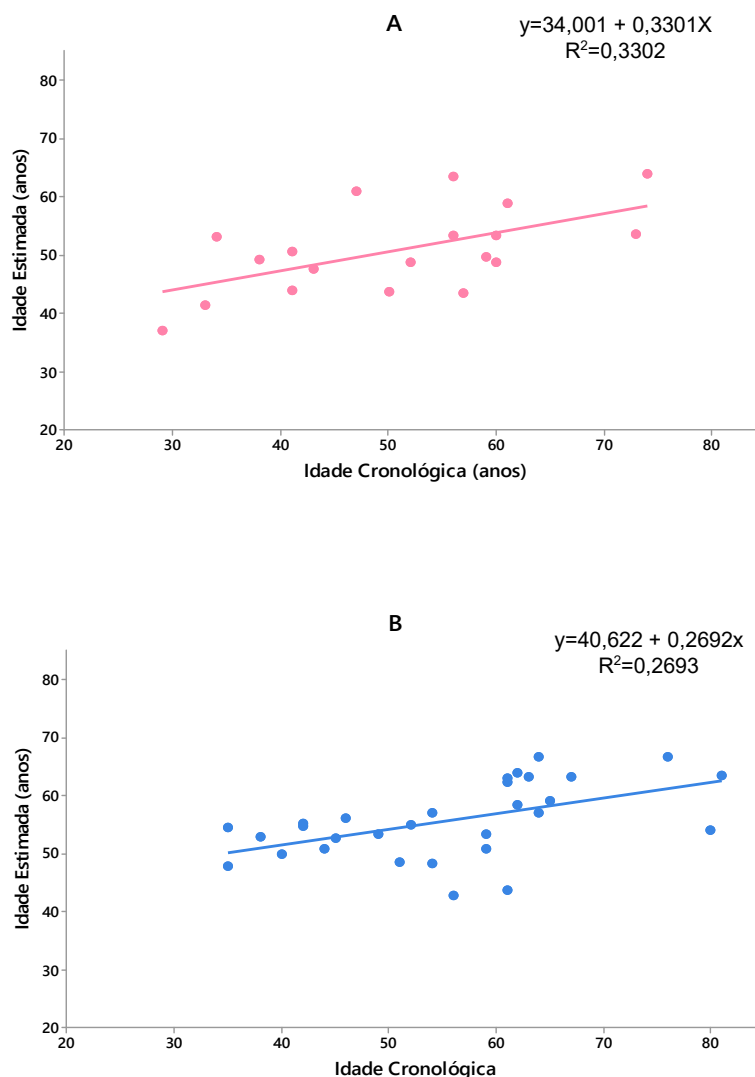


Figura 17 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para o sexo feminino (A) (N=19) e masculino (B) (N=30), com base na periodontose.

4.4.1.3. Espessura do Cimento

Na tabela 7, estão descritas as equações da regressão, bem como o coeficiente de determinação (R^2) relativamente à espessura do cimento, para estimativa da idade. Os resultados mostraram que o valor de R^2 entre idade cronológica e o cimento é superior no caso do sexo feminino ($R^2=0,663$), mostrando uma boa correlação.

Tabela 7 - Equações de regressão linear para estimativa da idade cronológica com base na espessura do cimento.

	N	R ²	p	Equação da regressão
Amostra Total^a	47	0.4901	0,000	Idade=18,85+0,5321*C
Feminino^b	18	0.6633	0,000	Idade=13,84+0590*C
Masculino^c	29	0.3944	0,000	Idade=22,09*+0494*C

a: retirados três *outliers* (amostras 26,18, 43, Anexo 2); b: retirado um *outlier* (amostra 9, Anexo 3); c: retirado dois *outliers* (amostras 11 e 27, anexo 3)

Nas figuras 18 e 19 apresenta-se os gráficos de dispersão entre a idade cronológica e a idade estimada pelas equações de regressão linear obtidas para a espessura do cimento, quer na amostra total, quer na estratificada por sexo.

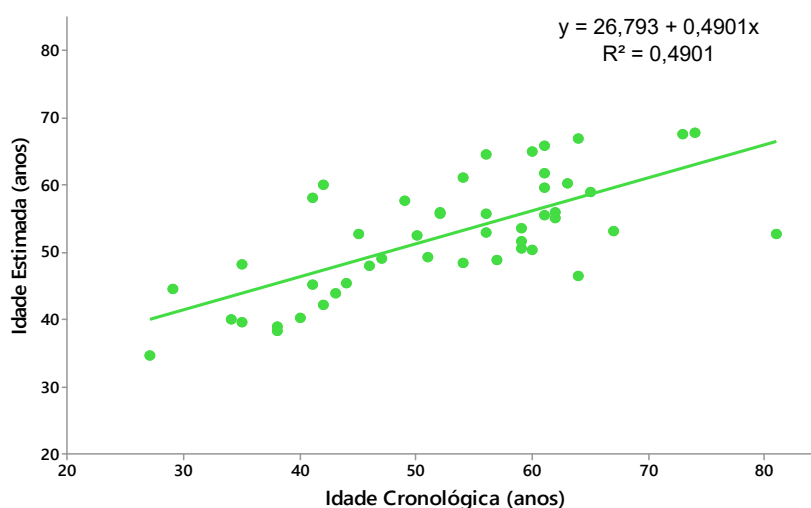


Figura 18 - Gráfico de dispersão entre a idade cronológica e a idade estimada para amostra total (N=47), com base na espessura do cimento.

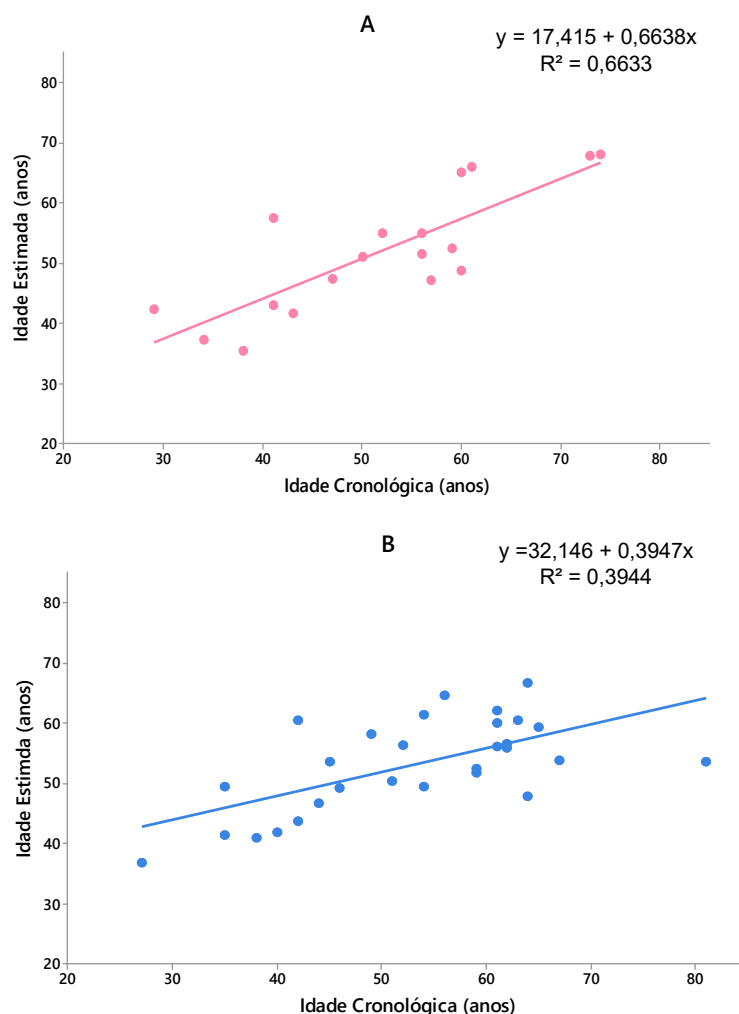


Figura 19 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para o sexo feminino (A) (N=18) e masculino (B) (N=29), com base no parâmetro cimento.

4.4.2. Modelo de regressão múltipla entre a idade cronológica e a translucidez da raiz, a periodontose e a espessura do cimento para estimativa da idade

Para a estimativa da idade foi desenvolvido um modelo de regressão múltipla entre a idade cronológica e a translucidez da raiz, a periodontose e a espessura do cimento para as amostras total e estratificadas por sexo. Os resultados obtidos são apresentados na tabela 8. O modelo de regressão linear é estatisticamente significativo tanto no que se refere à amostra total, como às amostras masculina e feminina. A existência de valores de R^2 elevados indicou que o modelo de regressão é um modelo adequado à estimativa de idade. O

coeficiente de determinação no caso do sexo feminino é inferior ao do coeficiente da amostra masculina, indicando que na amostra feminina a capacidade do modelo para prever a idade é inferior.

Tabela 8 - Equações de regressão múltipla para estimativa da idade cronológica com base na translucidez da raiz, periodontose e espessura do cemento.

	N	R ²	p	Equação da regressão
Amostra Total^a	48	0.7495	0,000	Idade=-3,85+4,81*T+5,65*P+0,3300*C
Feminino	19	0.6506	0,001	Idade= -9,4+6,70*T+8,881*P+0,164*C
Masculino^b	30	0.7592	0,000	Idade=-5,12+6,14*T+5,61*P+0,2585*C

a: retirados dois *outliers* (amostra 26 e 43, Anexo 2); b: retirado um *outlier* (amostra 27, Anexo 3).

Como se pode observar na tabela anterior, o coeficiente de determinação na amostra total é de 0,7495, ou seja, 74,95% da variação da idade cronológica é explicada pela relação linear com os três parâmetros dentários em simultâneo.

Procedeu-se à estimativa da idade quer na amostra total, quer na estratificada por sexo, mediante os modelos matemáticos propostos na tabela 8. Nas figuras 20 e 21 apresentam-se os gráficos de dispersão entre a idade estimada pelas equações propostas e a idade cronológica.

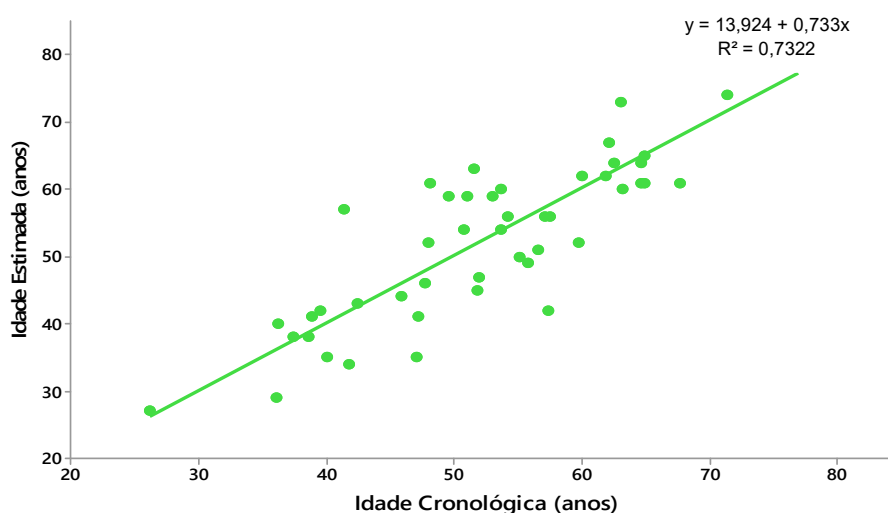


Figura 20 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para amostra total (N=48), com base na análise múltipla da translucidez, da periodontose e da espessura do cemento.

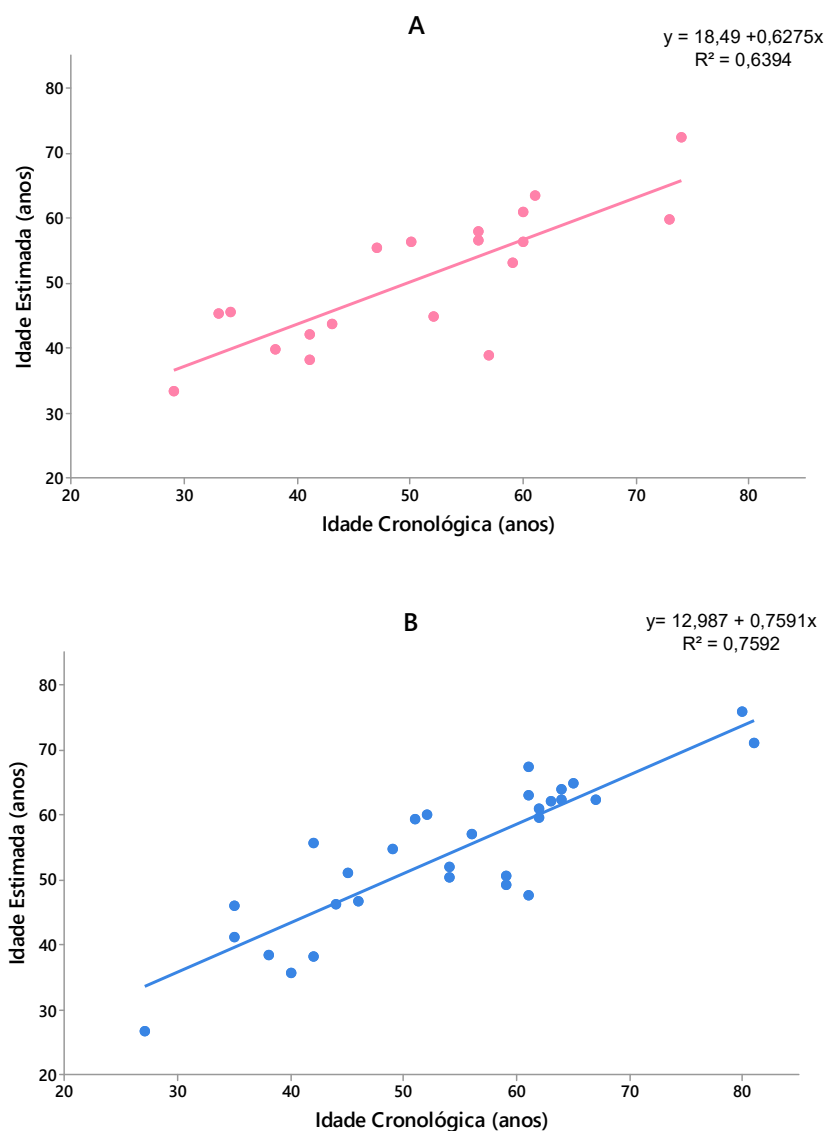


Figura 21 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para o sexo feminino (A) (N=19) e masculino (B) (N=30) com base na análise múltipla da translucidez, da periodontose e da espessura do cemento.

4.5. Erro médio absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio

O erro da estimativa da idade foi expresso como erro sistemático (ES) para quantificar a direção do erro; o erro absoluto médio (EAM) para quantificar a

magnitude do erro e o erro quadrático médio (EQM) para permitir quantificar a variação nos erros.

O erro sistemático, tendência ou viés, mede a tendência de o modelo sobrestimar ou subestimar a idade estimada em relação à idade cronológica observada. A média dos erros individuais ou viés é o primeiro momento da distribuição das diferenças. Apesar de fornecer uma ideia da tendência ou erro sistemático, o viés é afetado pelo facto de que os erros individuais positivos e negativos da mesma magnitude se anulam no seu somatório, o que geralmente leva à subestimação do erro. O erro médio absoluto contorna essa situação, pelo fato de ser menos afetado por valores anormalmente extremos (ou *outliers*). Sendo assim, o erro médio absoluto estabelece a magnitude do erro da estimativa da idade independentemente de este ser positivo ou negativo. Uma medida frequentemente usada na avaliação da exactidão dos modelos matemáticos propostos é o erro quadrático médio. Quanto mais o erro quadrático médio se aproxima do valor de zero, melhor é a estimativa da idade. O erro de predição da idade foi definido como a diferença entre a idade cronológica e a idade estimada.

Tabela 9 - Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio entre a idade cronológica e idade estimada com base no parâmetro translucidez, periodontose e cemento para amostra total e estratificada por sexo, respetivamente.

	Translucidez			Periodontose			Cemento		
	AT	F	M	AT	F	M	AT	F	M
Erro Absoluto (anos)	7,81	7,8	11,11	8,65	8,97	10,46	6,39	5,46	7,05
Erro sistemático (anos)	-0,01	0,04	-2,87	0,01	0,01	-2,87	0	0,02	0,02
Erro quadrático médio (anos)	9,42	9,35	13,33	10,45	10,24	12,52	8,55	7,02	9,22

Legenda: AT- Amostra total; F – Feminino; M – Masculino

Na tabela 9 estão apresentados valores do erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio para amostra total e estratificada por sexos. Estes valores foram determinados através das equações para a predição de idade a partir dos modelos matemáticos de regressão simples da translucidez da raiz, periodontose e espessura do cemento, respetivamente, que se encontram descrito no subcapítulo 4.4.1 dos resultados.

De acordo com a tabela 9, os valores do erro absoluto e quadrático médio do cimento foram inferiores aos valores obtidos no caso da translucidez e periodontose, tanto na amostra total, como em ambos os sexos. Sendo assim, o que sobrestima menos a idade na amostra em estudo é o cimento quando comparado com a idade cronológica.

Tabela 10 - Erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio entre a idade cronológica e idade estimada com base na análise múltipla da translucidez da raiz, da periodontose e da espessura do cimento.

	Amostra Total	Feminino	Masculino
Erro Absoluto (anos)	5,03	5,50	10,02
Erro Sistemático (anos)	-0,26	-0,06	-10,02
Erro Quadrático médio (anos)	6,46	7,39	14,11

Como é possível observar na tabela 10, os valores apresentam um baixo erro absoluto, erro sistemático e erro quadrático médio, à exceção do que se verifica no sexo masculino. Tendo em conta, estes valores verificou-se que a análise múltipla dos três parâmetros dentários mostrou que o valor preditivo da idade se aproximou da idade cronológica.

4.6. Comparação entre a idade cronológica e idade estimada

Para verificar se existiriam diferenças estatisticamente significativas entre o valor médio da idade cronológica e a idade estimada aplicou-se o teste estatístico *t de Student* para comparação das médias de idade, com um nível de significância estatística de 5%, nos modelos matemáticos propostos pela regressão linear múltipla. Este é um teste paramétrico, o que implica que os resultados tenham uma distribuição normal e é utilizado para comparar as médias relativas a uma dada variável, considerando dois diferentes grupos de indivíduos, verificando, assim, se existe ou não relação entre as duas variáveis. A hipótese nula indica que não existe relação entre as variáveis, enquanto a

hipótese alternativa indica relação entre as variáveis. Para cada teste, o valor p – *value* $\leq 0,05$ é considerado como sendo significativo.

Tabela 11 – Teste estatístico t de Student entre a média da idade cronológica e da idade estimada.

	N	t	p	Média (anos) (idade cronológica)	Média (anos) (idade estimada)
Amostra Total	48	0,280	0,782	53,13	52,86
Feminino	19	0,030	0,972	50,74	50,70
Masculino	30	0,011	0,991	53,97	53,95

No caso da amostra total, a diferença entre a idade cronológica e a idade estimada não é estatisticamente significativa ($t=0,280$; $p=0,782$). Outro tanto sucede na estratificação por sexos, que também não é estatisticamente significativa.

4.7. Aplicação a amostras reais

Tendo em conta os resultados obtidos através da análise de regressão múltipla procedeu-se para amostra total, à estimativa de idade obtida através do modelo matemático proposto pela análise múltipla linear a uma amostra constituída por 8 dentes pré-molares superiores e inferiores (Tabela 12). Na figura 22 apresentam-se os resultados obtidos por aplicação da equação proposta (Equação 7) em comparação com a idade cronológica.

$$Idade = -3,85 + ((4,81 * T) + (5,65 * P) + (0,33 * C))$$

Equação 7 - Equação de regressão múltipla para estimar a idade à morte.

Tabela 12 – Medidas da translucidez, da periodontose e da espessura do cimento observadas em cada dente.

Amostra	Sexo	Idade cronológica (anos)	Translucidez (mm)	Periodontose (mm)	Espessura do Cimento (µm)	Idade estimada (anos)
1	Feminino	73	4,38	4,42	90,3	72
2	Masculino	49	3,28	2,54	72,14	50
3	Masculino	54	4,02	2,88	74,6	56
4	Feminino	41	2,68	3,36	54,2	46
5	Masculino	90	4,86	5,02	113,9	85
6	Masculino	70	5,12	3,84	87,4	71
7	Masculino	58	3,68	3,92	75,8	61
8	Masculino	53	2,82	3,14	72,6	51

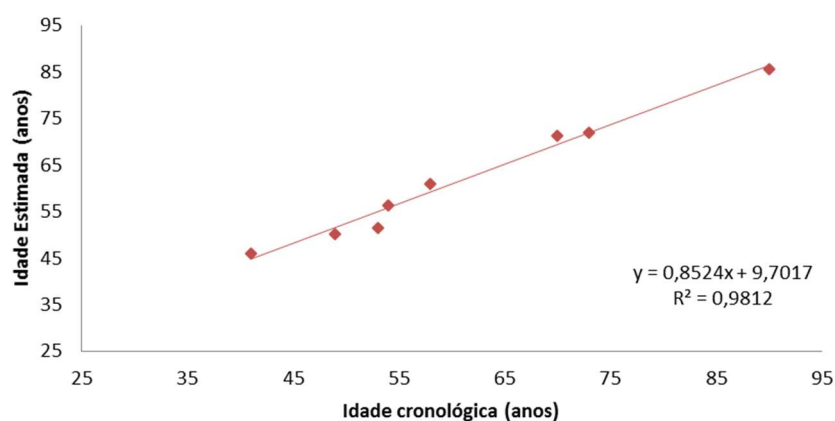


Figura 22 - Gráfico de dispersão entre a idade estimada versus a idade cronológica para amostra total (N=8).

Discussão dos resultados

5. Discussão dos resultados

A estimativa da idade é uma das principais metas na identificação positiva de um indivíduo (vivo ou morto), no âmbito da Medicina Legal. Com este estudo foi possível desenvolver uma forma de prever a idade cronológica numa amostra da população portuguesa, contribuindo, assim, para a estimativa forense da idade.

A estimativa da idade à morte tem como objetivo contribuir para a identificação de um cadáver. Porém a estimativa da idade à morte em indivíduos adultos continua a ser um processo difícil e sujeito a vários tipos de erro que podem ser prejudiciais para as análises forense (25). Em muitos casos, a idade cronológica e a idade biológica podem não coincidir, devido às variações de desenvolvimento. Assim, diferentes parâmetros tais como a idade dental, idade óssea, idade mental, e outros fatores, como a mudança de voz, estatura e peso são considerados como indicadores de substituição para a idade biológica e desenvolvimento corporal (24).

Em contexto forense, onde a precisão e a confiabilidade dos resultados são necessárias, a estimativa da idade é fundamental para a identificação de um indivíduo (47).

A identificação humana é possível de ser realizada com padrões de aceitabilidade pelo estudo de dados morfológicos e morfométricos de regiões anatómicas do esqueleto, em particular do crânio e das arcadas dentárias, mas também de um conjunto de dentes ou até de dentes isolados, existindo diversos métodos para o estudo da afinidade populacional, do sexo, da idade e da estatura. A eficácia destes métodos está diretamente relacionada não só com o grau de preservação dos ossos e dentes, como também do grau de precisão exigido pela investigação e a conveniência de um método em relação a outro (25,47).

A cronologia da erupção dos dentes tem uma importância fundamental para estabelecer a estimativa da idade biológica em indivíduos vivos, cadáveres ou restos esqueletizados. Vários trabalhos foram desenvolvidos no sentido de serem aprimoradas as abordagens técnicas sobre este assunto.

Os dentes fornecem características de grande importância, pois são estruturas que apresentam uma elevada resistência a fatores externos. A justificação para utilizar os dentes como parâmetro para a estimativa de idade biológica baseia-se nas características da estrutura do dente, tais como o nível de preservação, hereditariedade e resistência à ação tafonómica e à ação dos ácidos do tecido dentário. Além disso, porque estes são mais persistentes do que as outras partes do esqueleto que tendem a desaparecer, como o púbis, que é muito frágil e se desintegra rapidamente (48). Contudo, ao fazer a estimativa da idade biológica através dos dentes, deve ter-se em atenção que estes estão dependentes de fatores tais como o sexo, a afinidade populacional, patologias congénitas ou adquiridas e o meio ambiente onde se insere o indivíduo. Devem também ser avaliados outros fatores, como a dieta, uma vez que pode produzir uma variabilidade tanto no processo de formação como de erupção dentária.

Apesar disso, podemos dizer que a estimativa de idade através das estruturas dentárias é confiável, já que o desenvolvimento dentário é menos afetado do que outros tecidos por alterações no desenvolvimento, e também a maturação dos tecidos vivos do dente ocorre de forma paralela ao processo de envelhecimento.

Segundo a literatura, existem vários métodos fiáveis e credíveis que mostram a correlação entre a idade cronológica e as alterações degenerativas dentárias. Basicamente, essas alterações estão relacionadas com a idade na dentição, podendo ser divididas em três categorias: formativa, degenerativa, e histológica. As mudanças de formação ou de desenvolvimento, são bons preditores de idade no que diz respeito a idades iguais ou superiores a 12 anos. Diversos investigadores estabeleceram valores de idade para cada uma destas alterações dentárias.

Vários métodos científicos utilizam alterações dentárias tais como abrasão, periodontose, deposição da dentina secundária, translucidez da raiz e a espessura do cemento (48).

A estimativa da idade em indivíduos adultos, com idade igual ou superior a 20 anos, constitui um grande desafio médico-legal. Têm sido desenvolvidos e aplicados diversos métodos, relacionados com a morfologia dentária, com a

dentição ou com a bioquímica do dente, no entanto, a maior parte desses métodos são destrutivos, só podendo ser aplicados em cadáveres (49) .

A importância da utilização de métodos dentários para identificar cadáveres desconhecidos é bem conhecida, de modo que o papel de modificações histológicas dos dentes é relevante no envelhecimento do indivíduo. Muitos métodos diferentes foram estudados e propostos para a estimativa de idade em cadáveres (50).

Este estudo teve como objetivo a possibilidade de desenvolver um modelo matemático para a estimativa de idade através do estudo de três parâmetros dentários. Para esse efeito, considerou-se pertinente recorrer à medição da translucidez radicular, da periodontose (recessão gengival) e da espessura do cemento de uma amostra populacional de idade conhecida.

No que concerne ao tamanho da amostra, a dimensão da mesma revelou-se suficiente para obter inferência estatística. Para um estudo estatístico, uma amostra deverá compreender, no mínimo, entre 30 e 100 indivíduos, sublinhando, todavia, que para estudos relacionados com a idade se preconiza a utilização de amostras maiores (51).

A amostra deste estudo foi composta por 50 dentes pré-molares extraídos de 50 cadáveres. A seleção da amostra, baseou-se, em vários critérios de inclusão e exclusão, estando estes referidos no capítulo “Materiais e Métodos”. Sendo assim, a amostra foi constituída por 31 indivíduos do sexo masculino e 19 indivíduos do sexo feminino. Esta disparidade entre o número de indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino, prende-se com o facto do número de autópsias de indivíduos do sexo masculino ser muito superior ao número de autópsias efetuadas em cadáveres do sexo feminino. Consequentemente, esta disparidade ilustra a dificuldade que a autora deste estudo teve em alcançar o mesmo número de indivíduos de ambos os sexos.

A escolha do intervalo de idades à morte de 25 a 80 anos é justificado por um lado, porque os dentes estão completamente formados por volta dos 20 anos, e por outro lado, pelo fato da translucidez da raiz ser uma característica física do dente que nunca aparece antes dos 20 anos de idade (11,48).

Os dentes pré-molares foram escolhidos como amostra deste estudo pois são estes, onde se obtém o melhor coeficiente de correlação em comparação

com outros dentes (52). A seleção dos dentes para o presente estudo foi baseada no método de Solheim (1980), dando prioridade aos pré-molares (48).

Neste estudo, os parâmetros dentários translucidez e periodontose (recessão gengival) foram medidos através da observação macroscópica, tendo por base o método de Lamendin (1992). As medidas para o parâmetro dentário espessura do cemento foram obtidas através da observação de cortes histológicos. No caso dos parâmetros dentários, translucidez e periodontose, foram medidos duas vezes em cada um dos dentes, com uma distância temporal de duas semanas. Essas duas observações permitiram inferir sobre o erro de medição intra-observador. A fiabilidade é o grau com que um método quando é usado em tempos diferentes pelo mesmo observador ou por vários observadores, produz o mesmo resultado. Sendo assim, uma baixa variação intra-observador indica uma alta confiabilidade.

A repetibilidade das medições foi aferida, aplicando o erro técnico de medida, o erro técnico da medida relativo e o coeficiente de fiabilidade. Os resultados obtidos mostraram que, para qualquer dos dois parâmetros dentários (translucidez da raiz e periodontose) em estudo, os valores eram bastante aceitáveis (tabela 3). Assim conclui-se que o método de medição utilizado foi válido e adequado às exigências técnicas pré-determinadas. Tendo em conta os valores obtidos, conseguiu-se minimizar o erro intra-observador, alcançando-se um coeficiente de fiabilidade acima dos 95%, entre as duas observações, ou seja, conseguiu-se obter um resultado baixo para o erro técnico de medição nos dois parâmetros dentários, conferindo fiabilidade às medições. No caso da medição da espessura do cemento, não houve a necessidade de calcular o erro intraobservador, uma vez que a medição deste parâmetro dentário foi efetuada através de um software informático próprio, não estando sujeito à variabilidade do observador.

Neste estudo, as análises de regressão linear foram conduzidas de acordo com diversas possibilidades. Na primeira fase, cada um dos parâmetros dentários foi analisado individualmente, prevendo-se a possibilidade de estimar a idade cronológica com apenas um parâmetro dentário, que pudesse ser identificado como um bom preditor de idade biológica.

Na segunda fase, tendo em conta os resultados obtidos na análise de regressão linear simples para cada um dos parâmetros dentários, decidiu-se criar um modelo matemático de análise de regressão múltipla onde foram estudados os três parâmetros dentários em simultâneo. A análise de regressão múltipla torna-se uma vantagem na estimativa da idade à morte, conforme foi descrito em outros estudos, verificando-se que, através de um modelo matemático de análise de regressão múltipla, é possível não só melhorar a estimativa da idade como também os resultados obtidos são mais exatos e com uma menor margem erro (40,53).

No presente estudo, observou-se que, para todos os parâmetros avaliados, os modelos de regressão linear foram significativos ($p < 0,05$), permitindo que se concluísse que a associação entre a idade cronológica e as variáveis de valor preditivo (preditoras) dos modelos podem ser expressas através dos modelos matemáticos adotados.

O cálculo do coeficiente de correlação permitiu perceber a existência de uma forte/baixa associação linear entre as variáveis idade, translucidez da raiz, periodontose e espessura do cemento (Tabela 4). Tendo em conta os resultados obtidos, este coeficiente mostra uma correlação moderada para todos os parâmetros dentários analisados, mas a translucidez da raiz foi o parâmetro que apresentou um maior coeficiente de correlação, quer no que diz respeito à amostra total ($r=0,685$; $p < 0,05$), quer quanto à amostra masculina ($r=0,739$; $p < 0,05$). Isto corrobora estudos anteriores, que fixam coeficientes de correlação elevada para a translucidez da raiz em relação à idade.

A translucidez radicular tem revelado uma relação direta com a idade do indivíduo, que normalmente começa a partir da terceira década de vida. Segundo a literatura, a translucidez da raiz é o parâmetro mais relacionado com a idade. Os coeficientes de correlação observados em diversos estudos variam entre os 0,65 e 0,87 (27,31,34,38,53). O aparecimento da transparência da raiz pode estar conexas com um grande número de variáveis relacionadas com o estilo de vida individual. Algumas dessas variáveis, como a mastigação e forças de cargas pesadas, podem aumentar a quantidade de translucidez associada a cada indivíduo ou a uma população (54).

O coeficiente de determinação (R^2) diz respeito à medida direta de quanto a variância de uma das variáveis pode ser atribuída a outra. Enquanto que a translucidez da raiz e a espessura do cemento (tabela 5 e 6) apresentaram um coeficiente de determinação elevado com a idade, a periodontose mostrou um comportamento díspare tanto na amostra total ($R^2=0,30$; $p=0,00$), como nos sexos masculino ($R^2=0,27$; $p=0,03$) e feminino ($R^2=0,33$; $p=0,01$). Esta diferença também foi notada noutros estudos (29,37). A recessão periodontal (periodontose) tem mostrado uma baixa correlação com a idade, uma vez que quando a doença periodontal está presente pode distorcer a medição deste parâmetro dentário (28). Como consequência, esta patologia constitui um importante viés na estimativa da idade, sendo a periodontose pouco útil quando é utilizada como indicador da idade (54). Neste estudo, a periodontose analisada individualmente mostrou não ser um bom indicador da idade.

Em relação aos três parâmetros dentários (translucidez, periodontose e cemento) analisados individualmente, no caso da amostra total (tabela 5, 6, 7) o parâmetro dentário que apresentou maior coeficiente de determinação foi a espessura do cemento ($R^2=0,49$; $p=0,00$). No presente estudo, a espessura do cemento demonstrou ser um bom indicador quando correlacionado com a idade cronológica, contudo, quando verificamos a sua estratificação por sexos, no caso do sexo masculino, o coeficiente de determinação da espessura do cemento ($R^2=0,39$; $p=0,00$) é significativamente inferior em comparação com a translucidez da raiz ($R^2=0,55$; $p=0,00$).

Vários autores têm descrito a contribuição e a importância do cemento em estudos que utilizam um ou vários parâmetros dentários (50). Existem alguns métodos que utilizaram a espessura do cemento para perceber se esta se correlaciona com idade cronológica do indivíduo. Zander e Hurzeler desenvolveram uma técnica para medir quantitativamente a espessura do cemento, tendo mostrado que existe uma relação linear entre a idade cronológica e a espessura do cemento. (28,50). O aumento da espessura do cemento é uma das alterações degenerativas dentárias que ocorrem ao longo da vida do indivíduo. Assim, a utilização deste parâmetro dentário para estimativa da idade revela-se uma mais-valia, uma vez que neste estudo mostrou ser um bom indicador de predição da idade.

Após os três parâmetros dentários terem sido analisados individualmente, os resultados obtidos apresentaram uma diferença significativa quando correlacionados com a idade cronológica, como é possível constar na tabela 8, mencionada no capítulo dos “Resultados”. No que diz respeito ao erro médio absoluto na amostra total dos três parâmetros dentários analisados individualmente, é possível dizer que o erro variou entre 6,39 e os 8,65 anos, havendo assim uma sobrestimação da idade quando aplicada a equação obtida através de modelos matemáticos propostos para cada um dos parâmetros dentários. Também foi possível verificar que quando se estratificou por sexo a amostra total (tabela 10), no caso do sexo masculino o erro médio absoluto foi superior ao encontrado para o sexo feminino. Esta verificação pode ser justificada com o facto de os indivíduos do sexo masculino poderem estar mais predispostos à interação entre os fatores genéticos e fatores ambientais externos e internos, incluindo a dieta alimentar, a mastigação, os cuidados com a higiene oral e também com patologias congénitas.

No presente estudo, numa tentativa de aperfeiçoar a exatidão dos resultados obtidos relativamente aos parâmetros dentários quando analisados individualmente, foi desenvolvido um modelo matemático de análise de regressão múltipla para a população portuguesa, onde foram analisados os três parâmetros dentários em simultâneo. Esta equação (Equação 7) foi testada nas amostras do estudo, a fim de se perceber a sua eficácia e exatidão na estimativa da idade à morte.

A nova equação foi alcançada a partir da amostra total (N=48), sendo capaz de produzir um erro médio absoluto de 5,03 anos. Neste caso, o modelo é significativo ($R^2= 0,75$; $p=0,00$) e revelou que a capacidade de prever a idade é superior quando comparado com os coeficientes de determinação da regressão linear simples dos parâmetros dentários analisados individualmente. Esta equação foi testada numa amostra (N=8) independente para confirmar se os resultados obtidos através desta equação eram melhores para a estimativa da idade. Quando a equação foi testada, a idade estimada mostrou uma melhor correlação com a idade real ($R^2=0,98$). Este valor pode representar melhor as variações relacionadas com a população específica e refletir provavelmente a realidade biológica com maior precisão. Estes resultados podem também estar

relacionados com a dimensão da amostra onde foi testada a nova equação e por isso deveria ser testada numa amostra de maior dimensão, o que não foi possível efetuar durante este estudo, pois o tempo definido para o mesmo condicionou a recolha de mais amostras.

Com a aplicação do teste estatístico t-student para comparar as médias das idades cronológica e estimada, respetivamente, verificou-se que a média da idade estimada pela equação proposta pelo modelo matemático de regressão linear múltipla foi de 52,86 anos, o que é bastante próximo da média da idade cronológica da amostra, 53,13 anos. Assim, o valor preditivo da idade estimada por esta equação é bastante aceitável e útil para ajudar na estimativa da idade cronológica em indivíduos adultos.

Resumindo, o presente trabalho permitiu apresentar uma equação de análise de regressão múltipla, baseado em três parâmetros dentários (translucidez da raiz, periodontose e espessura do cemento) para estimar a idade cronológica de um indivíduo. A metodologia desenvolvida pode ser utilizada em contexto forense, sendo particularmente útil e indicada em situações nas quais se está perante restos cadavéricos, de forma a contribuir para a obtenção de um perfil morfológico mais preciso e exato, o que conduz a um aumento do número de identificações positivas.

Conclusões

6. Conclusões

No presente estudo, a idade de 50 cadáveres adultos, constituintes de uma amostra da população portuguesa, foi estimada aplicando várias equações, obtidas através de modelos matemáticos de regressão linear simples e múltipla, baseando-se em medidas de três parâmetros dentários (translucidez da raiz, periodontose e espessura do cimento), tendo-se, assim, obtido as seguintes conclusões:

- Tanto na análise de regressão simples dos parâmetros dentários, como na análise de regressão múltipla da amostra dos 50 indivíduos estudados, verificou-se que não existem diferenças significativas entre a idade cronológica e a estimada;
- Da análise efetuada a ambos os sexos, o sexo masculino parece influenciar o valor preditivo da idade, uma vez que, tanto nos parâmetros analisados individualmente, como na análise múltipla, os resultados obtidos levam a uma sobrestimação da idade neste sexo;
- A translucidez da raiz mostrou-se fortemente correlacionada com a idade quando analisada individualmente, confirmando assim a importância deste parâmetro no que diz respeito à estimativa de idade;
- Existe uma correlação moderada entre a espessura do cimento e a idade cronológica, enquanto a periodontose constitui o pior preditor de idade. Assim, este último parâmetro constituiu um viés na estimativa da idade e o seu uso continuado pode tornar os dados tendenciosos, quando analisado isoladamente;
- Quando aplicada a equação da regressão múltipla a amostras reais, a idade estimada revelou-se fortemente correlacionada com a idade cronológica ($R^2=0,98$), apesar da dimensão da amostra;

- Com base na correlação entre os três parâmetros dentários, o modelo matemático de análise de regressão múltipla “ $Idade = -3,85 + ((4,81 * T) + (5,65 * P) + (0,33 * C))$ ”, permitiu fornecer uma estimativa de idade mais próxima da realidade e mais exata;
- A equação de regressão múltipla na qual se procedeu a combinação dos três parâmetros, oferece vantagem no que diz respeito ao valor preditivo da idade ser superior quando comparada com equações que utilizam apenas um dos três parâmetros estudados.

Referências bibliográficas

7. Referências bibliográficas

1. Fortin MF. Fundamentos e Etapas do Processo de Investigação. Lusodidacta; 2009.
2. Cunha E, Cattaneo C. Forensic Anthropology and Forensic Pathology: The State of the Art. In: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J, editors. Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death. Totowa, New Jersey: Humana Press; 2006. p. 39–55.
3. Ubelaker DH. Introduction to Forensic Anthropology. In: Schmitt, A.; Cunha, E.; Pinheiro J, editor. Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death. Totowa, NJ: Humana Press; 2006. p. 3–12.
4. İşcan MY. Global forensic anthropology in the 21st century. Forensic Sci Int. 2001;117(1):1–6.
5. Cunha E. Pathology as a Factor of Personal Identity in Forensic Anthropology. In: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J, editors. Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death. Totowa, NJ: Humana Press; 2006. p. 333–58.
6. Dirkmaat DC, Cabo LL, Ousley SD, Symes SA. New perspectives in forensic anthropology. Yearb Phys Anthropol. 2008;Suppl 51:33–52.
7. Cunha E. A antropologia forense passo a passo. In: Gomes A, editor. Enfermagem Forense. Lisboa: Lidel; 2014. p. 280–8.
8. Pinheiro J, Cunha E, Cordeiro C, Vieira DN. Bridging the gap between forensic anthropology and osteoarchaeology—a case of vascular pathology. Int J Osteoarchaeol. 2004;14(2):137–44.
9. Burns K. Forensic Anthropology Training Manual. 1st ed. Prentice Hall; 1999.
10. Simpson EK. Anthropology/Morphological age estimation. In: Encyclopedia of forensic and legal medicine. Elsevier Academic Press; 2005. p. 119–22.
11. Ubelaker DH. The forensic evaluation of burned skeletal remains: A

- synthesis. *Forensic Sci Int.* 2009;183(1):1–5.
12. Pereira CP. *Medicina Dentária Forense*. Lisboa: Lidel; 2012. XVI,111.
 13. White T, Black MT, Folkens PA. *Human Osteology*. 2nd ed. Academic Press; 2000. 688 p.
 14. Rai S. Dental Age Estimation using the Kvaal et al. (1995) method as applied to a Western Australian population. University of Western Australia; 2009.
 15. Gonçalves, Carlos; Bairos V. *Histologia: texto e imagens*. 2nd ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra; 2007. 434 p.
 16. Gartner, Leslie P. ; Hiatt JL. *Atlas colorido de histologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2014.
 17. Melfi RC, Alley KE. *Permar's Oral Embryology and Microscopic Anatomy*. 10 th. Lippincott Willians; 2000.
 18. Cameriere R et al. Accuracy of age estimation in children using radiograph of developing teeth. *Forensic Sci Int.* 2008;176(2):173–7.
 19. Solheim T VA. Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway. *Forensic Sci Int.* 2006;159:56–60.
 20. Baccino, E.; Schmitt A. Determination of adult age at death in the forensic context. In: Schmitt A., Cunha E., Pinheiro J, editors. *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. Totowa, NJ: Humana Press; 2006. p. 259–80.
 21. Pereira C, Caldas R, Pestana D. Legal Medical Age Estimation in Portuguese Adult Cadavers: Evaluation of the Accuracy of Forensic Dental Invasive and Non-Invasive Methods. *J Forensic Sci Criminol.* 2013;1(2):1–6.
 22. Introna, F; Compabasso CP. Biological vs Legal Age of Living Individuals. In: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J, editors. *Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. Totowa, NJ: Humana Press; 2006. p. 57–84.

23. Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ, Waite ER, Schütz HW, Kaatsch H-J, et al. Age estimation: The state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *Int J Legal Med.* 2000 May 9;113(3):129–36.
24. Priyadarshini C, Puranik MP, Uma SR. Dental Age Estimation Methods : A Review. *Int J Adv Heal Sci.* 2015;1(12):19–25.
25. Cunha E, Baccino E, Martrille L. The problem of aging human remains and living individuals: A review. *Forensic Sci Int.* 2009;193(1):13.
26. Pereira CP. *Medicina Dentária Forense.* Lisboa: Lidel; 2012.
27. Lamendin H, Baccino E, Humbert JF, Tavernier JC, Nossintchouk RM, Zerilli A. A Simple Technique for Age Estimation in Adult Corpses: The Two Criteria Dental Method "A Simple Technique far Age Estimation in Adult Corpses: The Two. *J Forensic Sci JFSCA.* 1992;37(5):1373–9.
28. Burns KR, Maples WR. Estimation of age from individual adult teeth. *J Forensic Sci.* 1976;21(2):18–21.
29. Foti B, Adalian P, Signoli M, Ardagna Y, Dutour O, Leonetti G. Limits of the Lamendin method in age determination. *Forensic Sci Int.* 2001;122(2):101–6.
30. Bajpai M. Age estimation using physiological changes of teeth. *Eur J Exp Biol* 2011,. 2011;1(4):104–8.
31. Johanson G. Age determination from human teeth. *Odontol Rev.* 1971;22:1–126.
32. Metzger Z, Buchner A, Gorsky M. Gustafson's method for age determination from teeth--a modification for the use of dentists in identification teams. *J Forensic Sci.* 1980 Oct;25(4):742–9.
33. Bajpai M, Pardhe N, Kumar M, Agrawal S. A Comparative Evaluation of Gustafson's Formula and New Formula for Age Estimation in India--A Forensic Study. *Prague Med Rep.* 2015;116(3):203–9.
34. Bang G, Ramm E. Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontol Scand.* 1970 Mar;28(1):3–35.

35. Lucy D, Pollard AM. Further comments on the estimation of error associated with the Gustafson dental age estimation method. *J Forensic Sci.* 1995 Mar;40(2):222–7.
36. Rai S. Dental Age Estimation using the Kvaal et al. (1995) method as applied to a Western Australian population. Centre for Forensic Science University of Western Australia; 2009.
37. Maples WR. An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J Forensic Sci.* 1978 Oct;23(4):764–70.
38. Kashyap VK, Koteswara Rao NR. A modified Gustafson method of age estimation from teeth. *Forensic Sci Int.* 1990 Oct;47(3):237–47.
39. Drusini A, Volpe A, Dovigo S. Age determination in human adults by dental histology. *Z Morphol Anthropol.* 1990 Jan;78(2):169–74.
40. Vystrčilová M, Novotný N. Estimation of age at death using teeth. *Var Evol.* 2000;8:39–50.
41. Bancroft JD, Layton C (Histologist), Suvana SK. Bancroft's theory and practice of histological techniques. 6º ed. London: Churchill Livingstone ; 2008.
42. Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J. Forensic Anthropology and Medicine. Forensic Anthropology and Medicine: Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death. 2006. 1-464 p.
43. Perini R, Veicsteinas A. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions. *Eur J Appl Physiol.* 2003;90(3–4):317–25.
44. Ulijaszek SJ, Kerr D a. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr.* 1999;82:165–77.
45. Spiegel MR. Statistics. New York: McGraw-Hill; 2000.
46. Maroco J, Bis R. Estatística Aplicada às Ciências Sociais e Humanas. 2º ed. Lisboa: Climepsi.; 2005.
47. De Luca S, Bautista J, Alemán I, Cameriere R. Age-at-death estimation by pulp/tooth area ratio in canines: study of a 20th-century Mexican

- sample of prisoners to test Cameriere's method. *J Forensic Sci.* 2011 Sep;56(5):1302–9.
48. Singh N, Grover N, Puri N, Singh S, Arora S. Age estimation from physiological changes of teeth: A reliable age marker? *J Forensic Dent Sci. Medknow Publications*; 2014 May;6(2):113–21.
49. Paewinsky E, Pfeiffer H, Brinkmann B. Quantification of secondary dentine formation from orthopantomograms--a contribution to forensic age estimation methods in adults. *Int J Legal Med.* 2005 Jan;119(1):27–30.
50. Pinchi V, Forestieri AL, Calvitti M. Thickness of the dental (radicular) cementum: a parameter for estimating age. *J Forensic Odontostomatol.* 2007 Jun;25(1):1–6.
51. Liversidge HM, Herdeg B, Rösing FW. Dental Age Estimation of Non-Adults. A Review of Methods and Principles. In: *Dental Anthropology*. Vienna: Springer Vienna; 1998. p. 419–42.
52. Kvaal SI, Kolltveit KM, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 1995;74(3):175–85.
53. Gustafson G. Age determination on teeth. *J Am Dent Assoc.* 1950 Jul;41(1):45–54.
54. Prince DA., Konigsberg LW. New formulae for estimating age-at-death in the Balkans utilizing Lamendin's dental technique and Bayesian analysis. *J Forensic Sci.* 2008;53(3):578–587.

7.1. Outras referências consultadas

- Bajpai M. Age estimation using physiological changes of teeth. *Eur J Exp Biol.* 2011;1(4):104–8.
- Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med.* 2006 Jan;120(1):49–52.
- De Luca S, De Giorgio S, Butti AC, Biagi R, Cingolani M, Cameriere R. Age

- estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: Study of a Mexican sample. *Forensic Sci Int.* 2012 Sep 10;221(1–3):155.e1-7.
- Fallis A. Anatomy For Dental Students. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling.* 2013. 1689-1699 p.
- Gorea RK, aggarwal B. Use of Gustafson method for the estimation of age in living beyond 25 years of age. . *J Indo-Pacific Acad Forensic Odontol.* 2010;1(2):26–9.
- Mallar KB, Girish HC, Murgod S, Kumar BY. Age estimation using annulations in root cementum of human teeth: A comparison between longitudinal and cross sections. *J Oral Maxillofac Pathol.* 2015;19(3):396–404.
- Maples WR. An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J Forensic Sci.* 1978 Oct;23(4):764–70.
- Monzavi BF, Ghodoosi A, Savabi O, Hasanzadeh A. Model of age estimation based on dental factors of unknown cadavers among Iranians. *J Forensic Sci.* 2003 Mar;48(2):379–81.
- Pillai PS, Bhaskar GR. Age estimation from teeth using Gustafson's method--a study in India. *Forensic Sci.* 1974 Apr;3(2):135–41.
- Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ, Waite ER, Schütz HW, Kaatsch HJ, et al. Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *Int J Legal Med.* 2000;113(3):129–36.
- Selukar Mangesh S DSA. Age Estimation by Attrition of Teeth. *Int J Heal Sci Res.* 2012;2(9):13–7.
- Singh A, Gupta VP. Physiological Changes in Teeth as a Tool to Estimate Age. *Pacific J Sci Technol.* 2009;10(2).
- Sobotta J, Welsch U. Sobotta - Atlas de Histologia, Citologia, Histologia e Anatomia Microscópica. 1993;263.
- Solheim T. Dental age estimation. An alternative technique for tooth sectioning. *Am J Forensic Med Pathol.* 1984 Jun;5(2):181–4.
- Solheim T. A new method for dental age estimation in adults. *Forensic Sci Int.*

1993 May;59(2):137–47.

Solheim T, Vonen A. Dental age estimation, quality assurance and age estimation of asylum seekers in Norway. *Forensic Sci Int.* 2006 May 15;S56-60.

Anexos

Anexo 1 - Medidas dos três parâmetros observados em cada dente (1ª avaliação)

Amostra	Idade cronológica (anos)	Sexo	Translucidez da raiz (mm)	Periondotose (mm)	Espessura do Cimento (µm)	Espessura do cimento dividida por 10 (C/10)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Sexo	Translucidez da raiz (mm)	Periondotose (mm)	Essesura do Cimento (µm)	Espessura do cimento dividida por 10 (C/10)
1	50	F	5,5	2,12	63,1	6,31	26	33	F	2,95	1,84	114,6	11,46
2	43	F	3,5	2,5	46,9	4,69	27	56	F	4,32	3	69,5	6,95
3	41	F	3	2,22	73,8	7,38	28	64	M	5	4,5	51,8	5,18
4	38	F	2,98	2,58	36,6	3,66	29	29	F	3,25	1,48	48,3	4,83
5	45	M	4	2,68	63,8	6,38	30	59	F	4,25	2,62	65,2	6,52
6	57	F	3	2,12	56,2	5,62	31	47	F	3,22	3,74	56,6	5,66
7	56	M	5,12	1,48	85,8	8,58	32	60	F	5	2,5	86,9	8,69
8	27	M	2,95	1,06	29,7	2,97	33	35	M	3,95	2	39,1	3,91
9	35	M	3,28	2,98	55,2	5,52	34	64	M	4,12	3,24	90,2	9,02
10	38	M	2,95	2,78	37,9	3,79	35	41	F	2,14	2,76	49,4	4,94
11	65	M	4,95	3,5	75,3	7,53	36	54	M	3,68	3,24	55,4	5,54
12	73	F	4	3	91,5	9,15	37	56	F	3	4	63,9	6,39
13	81	M	6	4,12	63,5	6,35	38	62	M	4	4,12	68,2	6,82
14	44	M	4	2,44	49,9	4,99	39	61	M	5	3,92	76,6	7,66
15	61	M	4,22	1,5	68,8	6,88	40	61	M	4	4	80,8	8,08
16	49	M	4,12	2,78	73	7,3	41	62	M	4,5	3,48	69,9	6,99
17	34	F	3,28	3	39,8	3,98	42	51	M	6	2,22	57,2	5,72
18	80	M	6	2,86	107,5	10,75	43	76	M	5,95	4,5	134,2	13,42
19	59	M	4	2,5	59,7	5,97	44	74	F	4,5	4	91,8	9,18
20	52	M	5	2,98	69,3	6,93	45	46	M	3,16	3,12	54,6	5,46
21	67	M	4,5	4,12	64,3	6,43	46	42	M	4	2,98	77,5	7,75
22	59	M	3,95	2,74	61,5	6,15	47	40	M	2,84	2,34	40,1	4,01
23	52	F	3	2,54	69,7	6,97	48	54	M	4	2,1	79,4	7,94
24	42	M	2,48	3	43,7	4,37	49	60	F	4,25	3	59	5,9
25	63	M	4	4	77,8	7,78	50	61	F	4	3,5	88,4	8,84

Anexo 2 - Medidas dos três parâmetros observados em cada dente (2º avaliação)

Amostra	Idade	Sexo	Translucidez (mm)	Periondotose (mm)	Espessura do Cimento (µm)	Espessura do cimento dividida por 10 (C/10)	Amostra	Idade	Sexo	Translucidez (mm)	Periondotose (mm)	Espessura do Cimento (µm)	Espessura do cimento dividida por 10 (C/10)
1	50	F	5,46	2,1	63,1	6,31	26	33	F	2,86	1,88	114,6	11,46
2	43	F	3,48	2,48	46,9	4,69	27	56	F	4,32	3,04	69,5	6,95
3	41	F	3,06	2,12	73,8	7,38	28	64	M	4,92	4,52	51,8	5,18
4	38	F	2,94	2,64	36,6	3,66	29	29	F	3,25	1,46	48,3	4,83
5	45	M	3,98	2,72	63,8	6,38	30	59	F	4,18	2,68	65,2	6,52
6	57	F	3,08	2,08	56,2	5,62	31	47	F	3,28	3,78	56,6	5,66
7	56	M	5,18	1,44	85,8	8,58	32	60	F	4,95	2,58	86,9	8,69
8	27	M	3	1	29,7	2,97	33	35	M	4	2,08	39,1	3,91
9	35	M	3,32	2,94	55,2	5,52	34	64	M	4,18	3,28	90,2	9,02
10	38	M	2,98	2,74	37,9	3,79	35	41	F	2,2	2,78	49,4	4,94
11	65	M	5	3,52	75,3	7,53	36	54	M	3,7	3,28	55,4	5,54
12	73	F	4,02	3,06	91,5	9,15	37	56	F	2,95	4,02	63,9	6,39
13	81	M	5,98	4,1	63,5	6,35	38	62	M	4,08	4,16	68,2	6,82
14	44	M	4,02	2,46	49,9	4,99	39	61	M	4,98	3,94	76,6	7,66
15	61	M	4,26	1,54	68,8	6,88	40	61	M	4	4,04	80,8	8,08
16	49	M	4,1	2,8	73	7,3	41	62	M	4,42	3,46	69,9	6,99
17	34	F	3,2	3,02	39,8	3,98	42	51	M	6,08	2,18	57,2	5,72
18	80	M	6,04	2,88	107,5	10,75	43	76	M	5,98	4,52	134,2	13,42
19	59	M	4,08	2,48	59,7	5,97	44	74	F	4,58	4,06	91,8	9,18
20	52	M	4,95	3	69,3	6,93	45	46	M	3,24	3,16	54,6	5,46
21	67	M	4,54	4,06	64,3	6,43	46	42	M	3,92	2,96	77,5	7,75
22	59	M	3,92	2,78	61,5	6,15	47	40	M	2,78	2,36	40,1	4,01
23	52	F	2,95	2,58	69,7	6,97	48	54	M	4	2,14	79,4	7,94
24	42	M	2,44	3,04	43,7	4,37	49	60	F	4,32	3,04	59	5,9
25	63	M	3,95	4,08	77,8	7,78	50	61	F	3,95	3,58	88,4	8,84

Anexo 3 - Medidas dos três parâmetros observados em cada dente (2º avaliação, sexo feminino e masculino)

Sexo Feminino						Sexo Masculino					
Amostra	Idade	Translucidez (mm)	Periondose (mm)	Espessura do Cimento (µm)	Espessura do cimento dividida por 10 (C/10)	Amostra	Idade	Translucidez (mm)	Periondose (mm)	Espessura do Cimento (µm)	Espessura do cimento dividida por 10 (C/10)
1	50	5,46	2,1	63,1	6,31	1	45	3,98	2,72	63,8	6,38
2	43	3,48	2,48	46,9	4,69	2	56	5,18	1,44	85,8	8,58
3	41	3,06	2,12	73,8	7,38	3	27	3	1	29,7	2,97
4	38	2,94	2,64	36,6	3,66	4	35	3,32	2,94	55,2	5,52
5	57	3,08	2,08	56,2	5,62	5	38	2,98	2,74	37,9	3,79
6	73	4,02	3,06	91,5	9,15	6	65	5	3,52	75,3	7,53
7	34	3,2	3,02	39,8	3,98	7	81	5,98	4,1	63,5	6,35
8	52	2,95	2,58	69,7	6,97	8	44	4,02	2,46	49,9	4,99
9	33	2,86	1,88	114,6	11,46	9	61	4,26	1,54	68,8	6,88
10	56	4,32	3,04	69,5	6,95	10	49	4,1	2,8	73	7,3
11	29	3,25	1,46	48,3	4,83	11	80	6,04	2,88	107,5	10,75
12	59	4,18	2,68	65,2	6,52	12	59	4,08	2,48	59,7	5,97
13	47	3,28	3,78	56,6	5,66	13	52	4,95	3	69,3	6,93
14	60	4,95	2,58	86,9	8,69	14	67	4,54	4,06	64,3	6,43
15	41	2,2	2,78	49,4	4,94	15	59	3,92	2,78	61,5	6,15
16	56	2,95	4,02	63,9	6,39	16	42	2,44	3,04	43,7	4,37
17	74	4,58	4,06	91,8	9,18	17	63	3,95	4,08	77,8	7,78
18	60	4,32	3,04	59	5,9	18	64	4,92	4,52	51,8	5,18
19	61	3,95	3,58	88,4	8,84	19	35	4	2,08	39,1	3,91
						20	64	4,18	3,28	90,2	9,02
						21	54	3,7	3,28	55,4	5,54
						22	62	4,08	4,16	68,2	6,82
						23	61	4,98	3,94	76,6	7,66
						24	61	4	4,04	80,8	8,08
						25	62	4,42	3,46	69,9	6,99
						26	51	6,08	2,18	57,2	5,72
						27	76	5,98	4,52	134,2	13,42
						28	46	3,24	3,16	54,6	5,46
						29	42	3,92	2,96	77,5	7,75
						30	40	2,78	2,36	40,1	4,01
						31	54	4	2,14	79,4	7,94

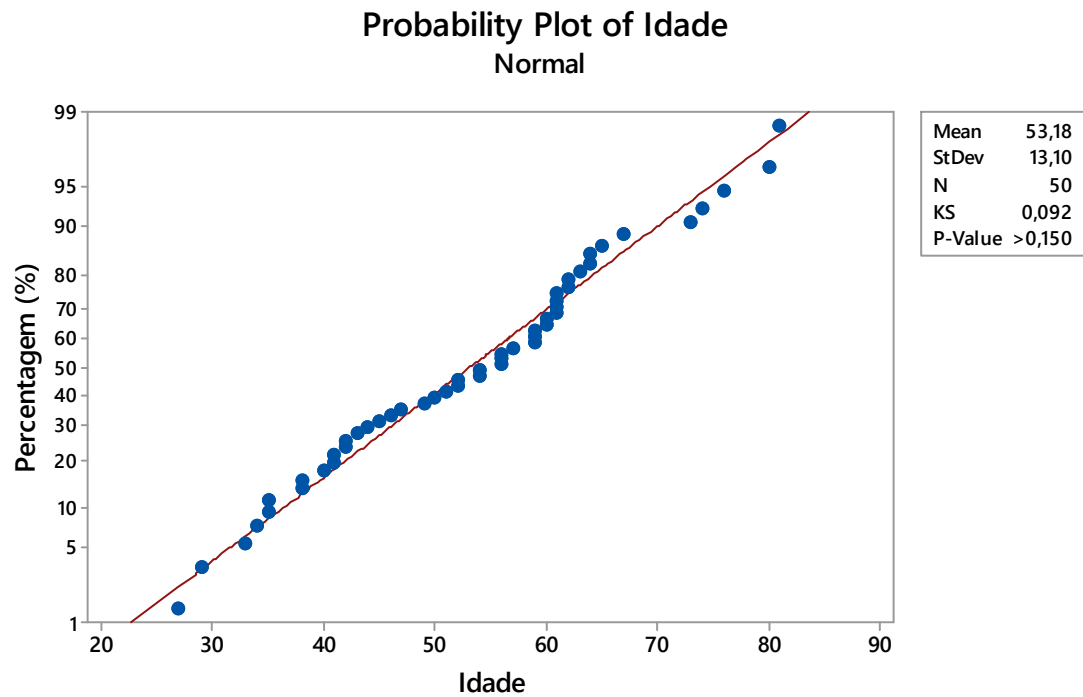
Anexo 4 - Protocolo do processamento histológico

1. Álcool a 70%	30 minutos
2. Álcool a 96%	30 minutos
3. Álcool a 96%	15 minutos
4. Álcool a 100%	30 minutos
5. Álcool a 100%	30 minutos
6. Álcool a 100%	15 minutos
7. Xilol	15 minutos
8. Xilol	15 minutos
9. Parafina	15 minutos
10. Parafina	15 minutos

Anexo 5 - Coloração de rotina (H&E)

1. Xilol	5 minutos
2. xilol	5 minutos
3. Álcool a 100%	2 minutos
4. Álcool 100%	1 minuto
5. Álcool a 96%	1 minuto
6. Álcool 70%	1 minuto
7. Água corrente	2 minutos
8. Hematoxilina	4 minutos
9. Água corrente	2 minutos
10. Álcool Clorídrico	5 segundos
11. Água corrente	1 minuto
12. Água amoniacal	10 segundo
13. Água corrente	1 minuto
14. Eosina	1 minuto
15. Álcool a 96%	1 minuto
16. Álcool a 96%	1 minuto
17. Álcool a 100%	1 minuto
18. Álcool a 100%	1 minuto
19. Xilol	1 minuto
20. Xilol	1 minuto

Anexo 6 - Teste de Kolmogorov-Smirnov



Anexo 6 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário translucidez da raiz (amostra total)

Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)
1	50	66,79	16,79	26	33	42,20	9,20
2	43	48,06	5,06	27	56	56,01	0,01
3	41	44,09	3,09	28	64	61,68	-2,32
4	38	42,95	4,95	29	29	45,89	16,89
5	45	52,79	7,79	30	59	54,68	-4,32
6	57	44,28	-12,72	31	47	46,17	-0,83
7	56	64,14	8,14	32	60	61,97	1,97
8	27	43,52	16,52	33	35	52,98	17,98
9	35	46,55	11,55	34	64	54,68	-9,32
10	38	43,33	5,33	35	41	35,95	-5,05
11	65	62,44	-2,56	36	54	50,14	-3,86
12	73	53,17	-19,83	37	56	43,05	-12,95
13	81	71,71	-9,29	38	62	53,74	-8,26
14	44	53,17	9,17	39	61	62,25	1,25
15	61	55,44	-5,56	40	61	52,98	-8,02
16	49	53,93	4,93	41	62	56,95	-5,05
17	34	45,41	11,41	42	51	72,66	21,66
18	80	72,28	-7,72	43	76	71,71	-4,29
19	59	53,74	-5,26	44	74	58,47	-15,53
20	52	61,97	9,97	45	46	45,79	-0,21
21	67	58,09	-8,91	46	42	52,22	10,22
22	59	52,22	-6,78	47	40	41,44	1,44
23	52	43,05	-8,95	48	54	52,98	-1,02
24	42	38,22	-3,78	49	60	56,01	-3,99
25	63	52,51	-10,49	50	61	52,51	-8,49

Anexo 7 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário translucidez da raiz (sexo feminino e masculino)

Sexo Feminino				Sexo Masculino			
Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)
1	43	50,18	7,18	1	45	51,80	6,80
2	41	44,98	3,98	2	56	64,16	-4,20
3	38	43,50	5,50	3	27	41,71	24,80
4	57	45,23	-11,77	4	35	45,01	16,80
5	73	56,87	-16,13	5	38	41,50	13,80
6	34	46,72	12,72	6	65	62,31	-13,20
7	52	43,62	-8,38	7	81	72,40	-29,20
8	33	42,51	9,51	8	44	52,22	7,80
9	56	60,58	4,58	9	61	54,69	-9,20
10	29	47,34	18,34	10	49	53,04	2,80
11	59	58,85	-0,15	11	80	73,02	-28,20
12	47	47,71	0,71	12	59	52,83	-7,20
13	60	68,38	8,38	13	52	61,80	-0,20
14	41	34,34	-6,66	14	67	57,57	-15,20
15	56	43,62	-12,38	15	59	51,19	-7,20
16	74	63,80	-10,20	16	42	35,94	9,80
17	60	60,58	0,58	17	63	51,50	-11,20
18	61	56,00	-5,00	18	64	61,49	-12,20
				19	35	52,01	16,80
				20	64	53,86	-12,20
				21	54	48,92	-2,20
				22	62	52,83	-10,20
				23	61	62,10	-9,20
				24	61	52,01	-9,20
				25	62	56,34	-10,20
				26	51	73,43	0,80
				27	76	72,40	-24,20
				28	46	44,18	5,80
				29	42	51,19	9,80
				30	40	39,44	11,80
				31	54	52,01	-2,20

Anexo 8 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário da periodontose (amostra total)

Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)
1	50	46,01	-3,99	26	56	54,32	3,04
2	43	49,37	6,37	27	64	67,41	4,52
3	41	46,19	5,19	28	29	40,36	1,46
4	38	50,79	12,79	29	59	51,14	2,68
5	45	51,49	6,49	30	47	60,87	3,78
6	57	45,84	-11,16	31	60	50,26	2,58
7	56	40,18	-15,82	32	35	45,84	2,08
8	35	53,44	18,44	33	64	56,45	3,28
9	38	51,67	13,67	34	41	52,03	2,78
10	65	58,57	-6,43	35	54	56,45	3,28
11	73	54,50	-18,50	36	56	62,99	4,02
12	81	63,69	-17,31	37	62	64,22	4,16
13	44	49,20	5,20	38	61	62,28	3,94
14	61	41,06	-19,94	39	61	63,16	4,04
15	49	52,20	3,20	40	62	58,04	3,46
16	34	54,15	20,15	41	51	46,72	2,18
17	80	52,91	-27,09	42	76	67,41	4,52
18	59	49,37	-9,63	43	74	63,34	4,06
19	52	53,97	1,97	44	46	55,38	3,16
20	67	63,34	-3,66	45	42	53,62	2,96
21	59	52,03	-6,97	46	40	48,31	2,36
22	52	50,26	-1,74	47	54	46,37	2,14
23	42	54,32	12,32	48	60	54,32	3,04
24	63	63,52	0,52	49	61	59,10	3,58
25	33	44,07	1,88				

Anexo 9 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário periodontose (sexo feminino e masculino)

Sexo Feminino				Sexo Masculino			
Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)
1	50	43,65	-6,35	1	45	52,73	7,73
2	43	47,57	4,57	2	56	42,79	-3,27
3	41	43,86	2,86	3	35	54,43	17,73
4	38	49,22	11,22	4	38	52,88	14,73
5	57	43,44	-13,56	5	65	58,94	-12,27
6	73	53,55	-19,45	6	81	63,44	-28,27
7	34	53,14	19,14	7	44	50,71	8,73
8	52	48,60	-3,40	8	61	43,57	-8,27
9	33	41,38	8,38	9	49	53,35	3,73
10	56	53,34	-2,66	10	80	53,97	-27,27
11	29	37,05	8,05	11	59	50,86	-6,27
12	59	49,63	-9,37	12	52	54,90	0,73
13	47	60,97	13,97	13	67	63,13	-14,27
14	60	48,60	-11,40	14	59	53,19	-6,27
15	41	50,66	9,66	15	42	55,21	10,73
16	56	63,45	7,45	16	63	63,28	-10,27
17	74	63,86	-10,14	17	64	66,70	-11,27
18	60	53,34	-6,66	18	35	47,76	17,73
19	61	58,91	-2,09	19	64	57,07	-11,27
				20	54	57,07	-1,27
				21	62	63,90	-9,27
				22	61	62,19	-8,27
				23	61	62,97	-8,27
				24	62	58,47	-9,27
				25	51	48,54	1,73
				26	76	66,70	-23,27
				27	46	56,14	6,73
				28	42	54,59	10,73
				29	40	49,93	12,73
				30	54	48,23	-1,27

Anexo 10 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário da espessura do cimento (amostra total)

Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)
1	50	52,43	2,43	26	64	46,41	-17,59
2	43	43,81	0,81	27	29	44,55	15,55
3	41	58,12	17,12	28	59	53,54	-5,46
4	38	38,32	0,32	29	47	48,97	1,97
5	45	52,80	7,80	30	60	65,09	5,09
6	57	48,75	-8,25	31	35	39,66	4,66
7	56	64,50	8,50	32	64	66,85	2,85
8	27	34,65	7,65	33	41	45,14	4,14
9	35	48,22	13,22	34	54	48,33	-5,67
10	38	39,02	1,02	35	56	52,85	-3,15
11	65	58,92	-6,08	36	62	55,14	-6,86
12	73	67,54	-5,46	37	61	59,61	-1,39
13	81	52,64	-28,36	38	61	61,84	0,84
14	44	45,40	1,40	39	62	56,04	-5,96
15	61	55,46	-5,54	40	51	49,29	-1,71
16	49	57,69	8,69	41	74	67,70	-6,30
17	34	40,03	6,03	42	46	47,90	1,90
18	59	50,62	-8,38	43	42	60,09	18,09
19	52	55,72	3,72	44	40	40,19	0,19
20	67	53,06	-13,94	45	54	61,10	7,10
21	59	51,57	-7,43	46	60	50,24	-9,76
22	52	55,94	3,94	47	61	65,89	4,89
23	42	42,10	0,10				
24	63	60,25	-2,75				
25	56	55,83	-0,17				

Anexo 11 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão com base no parâmetro dentário da espessura do cimento (sexo feminino e masculino)

Sexo Feminino				Sexo Masculino			
Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)
1	50	51,07	1,07	1	45	53,61	8,61
2	43	41,51	-1,49	2	56	64,48	8,48
3	41	57,38	16,38	3	27	36,76	9,76
4	38	35,43	-2,57	4	35	49,36	14,36
5	57	47,00	-10,00	5	38	40,81	2,81
6	73	67,83	-5,18	6	65	59,29	-5,71
7	34	37,32	3,32	7	81	53,46	-27,54
8	52	54,96	2,96	8	44	46,74	2,74
9	56	54,85	-1,16	9	61	56,08	-4,92
10	29	42,34	13,34	10	49	58,15	9,15
11	59	52,31	-6,69	11	59	51,58	-7,42
12	47	47,23	0,23	12	52	56,32	4,32
13	60	65,11	5,11	13	67	53,85	-13,15
14	41	42,99	1,99	14	59	52,47	-6,53
15	56	51,54	-4,46	15	42	43,68	1,68
16	74	68,00	-6,00	16	63	60,52	-2,48
17	60	48,65	-11,35	17	64	47,68	-16,32
18	61	66,00	5,00	18	35	41,41	6,41
				19	64	66,65	2,65
				20	54	49,46	-4,54
				21	62	55,78	-6,22
				22	61	59,93	-1,07
				23	61	62,01	1,01
				24	62	56,62	-5,38
				25	51	50,35	-0,65
				26	46	49,06	3,06
				27	42	60,38	18,38
				28	40	41,90	1,90
				29	54	61,31	7,31

Anexo 12 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão múltipla com base nos parâmetros dentários (amostra total)

Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)
1	50	55,10	5,10	26	56	57,04	1,04
2	43	42,38	-0,62	27	64	62,45	-1,55
3	41	47,20	6,20	28	29	35,97	6,97
4	38	37,29	-0,71	29	59	52,91	-6,09
5	45	51,72	6,72	30	47	51,96	4,96
6	57	41,26	-15,74	31	60	63,21	3,21
7	56	57,52	1,52	32	35	40,05	5,04
8	27	26,03	-0,97	33	64	64,55	0,55
9	35	46,95	11,95	34	41	38,74	-2,26
10	38	38,47	0,47	35	54	50,76	-3,24
11	65	64,94	-0,06	36	56	54,14	-1,86
12	73	62,97	-10,03	37	62	61,78	-0,22
13	81	69,03	-11,97	38	61	67,64	6,64
14	44	45,85	1,85	39	61	64,88	3,88
15	61	48,05	-12,95	40	62	60,03	-1,97
16	49	55,78	6,78	41	51	56,59	5,59
17	34	41,74	7,74	42	74	71,41	-2,59
18	80	76,95	-3,05	43	46	47,61	1,61
19	59	49,49	-9,51	44	42	57,30	15,30
20	52	59,78	7,78	45	40	36,09	-3,91
21	67	62,15	-4,85	46	54	53,68	-0,32
22	59	51,01	-7,99	47	60	53,58	-6,42
23	52	47,92	-4,08	48	61	64,55	3,55
24	42	39,48	-2,52				
25	63	55,83	-11,55				

Anexo 13 - Estimativa da idade através da equação da análise de regressão múltipla com base nos parâmetros dentários (sexo feminino e masculino)

Sexo Feminino				Sexo Masculino			
Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)	Amostra	Idade cronológica (anos)	Idade estimada (anos)	Erro da idade (anos)
1	50	56,18	6,18	1	45	51,07	6,07
2	43	43,63	0,63	2	56	56,94	0,94
3	41	42,03	1,03	3	27	26,59	-0,41
4	38	39,74	1,74	4	35	46,03	11,03
5	57	38,92	-18,08	5	38	38,35	0,35
6	73	59,71	-13,29	6	65	64,79	-0,21
7	34	45,38	11,38	7	81	71,01	-9,99
8	52	44,71	-7,29	8	44	46,26	2,26
9	33	45,25	12,25	9	61	47,46	-13,54
10	56	57,94	1,94	10	49	54,63	5,63
11	29	33,26	4,26	11	80	75,91	-4,09
12	59	53,10	-5,90	12	59	49,28	-9,72
13	47	55,42	8,42	13	52	60,02	8,02
14	60	60,93	0,93	14	67	62,15	-4,85
15	41	38,13	-2,87	15	59	50,44	-8,56
16	56	56,54	0,54	16	42	38,21	-3,79
17	74	72,39	-1,61	17	63	62,13	-0,87
18	60	56,22	-3,78	18	64	63,84	-0,16
19	61	63,35	2,35	19	35	41,22	6,22
				20	64	62,26	-1,74
				21	54	50,32	-3,68
				22	62	60,90	-1,10
				23	61	67,36	6,36
				24	61	62,99	1,99
				25	62	59,50	-2,50
				26	51	59,23	8,23
				27	46	46,62	0,62
				28	42	55,59	13,59
				29	40	35,55	-4,45
				30	54	51,97	-2,03